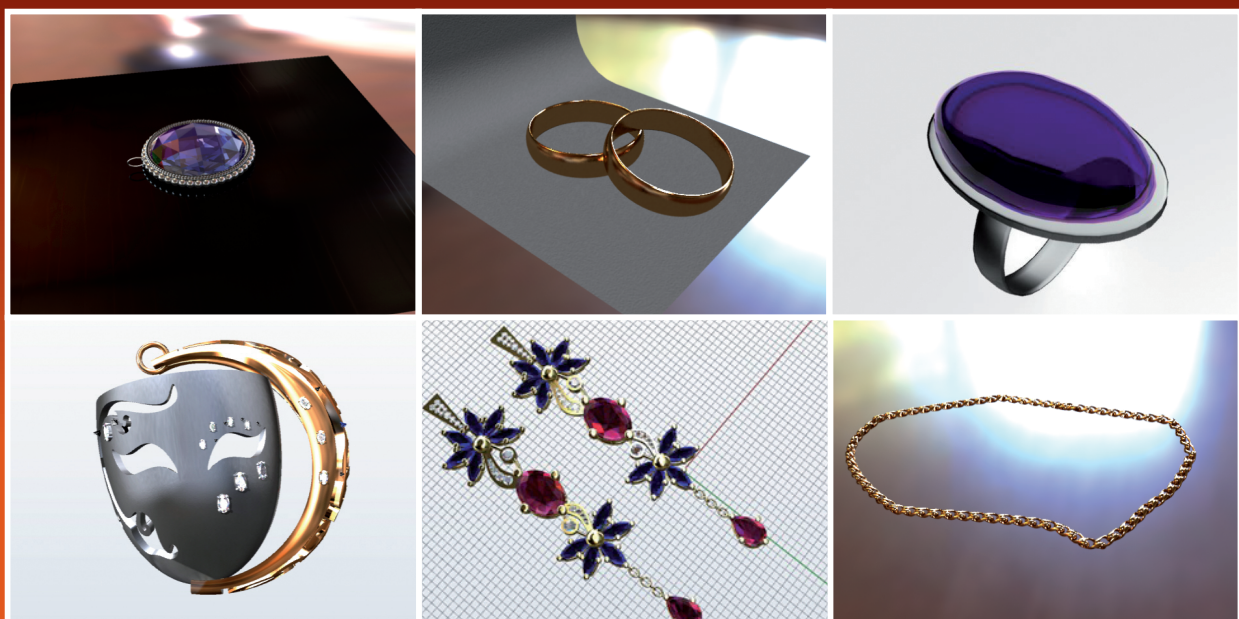


О. И. БРАЖНИКОВА

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОГРАММАХ AUTODESK 3DS MAX И RHINOCEROS

Учебно-методическое пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

О. И. Бражникова

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН
ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ
В ПРОГРАММАХ AUTODESK 3DS MAX
И RHINOCEROS**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методическим советом УрФУ
для студентов очной формы обучения бакалавриата
29.03.04 — Технология художественной обработки материалов

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2016

УДК 004.925.83:7.012
ББК 32.972я73+37.277.2-022я73
Б87

Рецензенты:

Е. В. Денисова — доц. кафедры художественного проектирования и теории творчества Уральского гос. горного ун-та;

М. Н. Поспелова — директор АНО ДПО «Уральский ювелирный центр»

Научный редактор — канд. техн. наук, доц., завкафедрой «Технологии художественной обработки материалов» *И. А. Груздева*

Бражникова, О. И.

Б87 Компьютерный дизайн художественных изделий в программах Autodesk 3DS Max и Rhinoceros : учебно-методическое пособие / О. И. Бражникова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 100 с.
ISBN 978-5-7996-1788-2

В учебно-методическом пособии «Компьютерный дизайн художественных изделий в программах Autodesk 3DS Max и Rhinoceros» представлены пошаговые рекомендации по использованию программ Autodesk 3DS Max и Rhinoceros в художественном проектировании ювелирных изделий. Рассматриваются основные теоретические аспекты освоения навыков 3D-моделирования, а также инструменты, с помощью которых можно выполнить различные виды моделирования.

Рекомендовано к изучению студентами бакалавриата направления 29.03.04 — Технология художественной обработки материалов и других направлений подготовки, желающими овладеть навыками работы в программах Autodesk 3DS Max и Rhinoceros.

Библиогр.: 6 назв. Табл. 1. Рис. 114.

УДК 004.925.83:7.012
ББК 32.972я73+37.277.2-022я73

ISBN 978-5-7996-1788-2

© Уральский федеральный
университет, 2016

Обведение

3D-графика, или трехмерная графика, — это один из разделов компьютерной графики, комплекс приемов и инструментов, которые позволяют создать объемные объекты при помощи формы и цвета. От двухмерных изображений она отличается тем, что подразумевает построение геометрической проекции трехмерной модели сцены (виртуального пространства) на плоскость. Полученная модель может соответствовать объектам реального мира или быть целиком абстрактной.

В учебно-методическом пособии «Компьютерный дизайн художественных изделий в программах Autodesk 3DS Max и Rhinoceros» рассматривается применение сразу двух замечательных программ трехмерной графики при создании творческих и технических работ. Пособие предназначено для студентов направления технологии художественной обработки материалов, а также для желающих освоить мир 3D-моделирования. Издание рассчитано на элементарное владение компьютером, а также понимание геометрии тел и художественный вкус.

Программное обеспечение 3DS Max, рассмотренное в первой части пособия, как средство 3D-моделирования, анимации и визуализации ускоряет процессы адаптации, совместной работы и создания 3D-компонентов. В нем представлены новейшие функции, созданные по запросам пользователей, а также расширенные возможности для специалистов в области проектирования и анимации. Трехмерная компьютерная графика этого типа широко используется в кино, компьютерных играх, физике, строительстве, медицине, в графическом, промышленном и ювелирном дизайне.

Программа Rhinoceros, рассмотренная во второй части, — мощный и легкий в использовании пакет NURBS-моделирования, предназначенный специально для дизайнеров, желающих построить высококачественные 3D-модели.

ГЛАВА I. Принципы моделирования в программе Autodesk 3DS Max

Общее описание процесса моделирования

В результате работы программы создаются статические сцены, состоящие из определенного набора геометрических объектов (плоских и объемных), которые являются трехмерными, то есть описываются тремя координатами. Упрощенно эти координаты (X , Y , Z) можно называть длиной, шириной и высотой. Четвертое измерение — время — присутствует только в динамических сценах или сценах, использующих анимацию (оживление). Наиболее характерный пример статической сцены — трехмерная модель архитектурного объекта, динамической — демонстрация работы автомобильного двигателя. Любая сцена формируется с использованием стандартного алгоритма, который в общих чертах может быть описан следующим образом:

- 1) создание геометрии;
- 2) отладка источников света, съемочных камер и материалов;
- 3) настройка анимации;
- 4) визуализация.

Конечным результатом, завершающим работу над статической трехмерной сценой, является графический файл изображения либо файл для прототипирования. Динамическая сцена дает на выходе набор изображений или анимационную последовательность, где каждый кадр отражает изменения, происходившие с объектами сцены. Результаты визуализации могут быть перенесены на бумагу, пленку, ткань или записаны на CD-диск и т. д. Кратко остановимся на основных пунктах алгоритма работы по созданию, отладке и визуализации трехмерной сцены.

Создание геометрии или моделирование

Первоначальный и один из основных этапов работы, характеризующийся требованиями значительных навыков и знаний основных команд и инструментов среды Max. Причем учитывается именно геометрия тел, а не их физические свойства или взаимодействия — эти понятия лишь имитируются. Осваивая работу по моделированию сцены, можно убедиться, что объем первоначальных знаний доступен для запоминания любым начинающим пользователям, и конечный результат может быть достигнут довольно быстро.

Источники света. Съёмочные камеры. Материалы

Настройка визуальных характеристик сцены будет продолжением работы над трехмерной сценой. Цвета и фактура объектов моделирования, яркость и тон основного и вспомогательного освещения, наличие рефлексных источников света, глубина и резкость теней и многие другие параметры задаются при помощи специальных служебных объектов — источников света, а съёмочные камеры управляют крупностью кадра, перспективой, углом зрения и поворота и т. д. Кроме того, высота точки расположения наблюдателя регулирует так называемый «эффект присутствия»: вид с высоты «птичьего полета» или человеческого роста сразу задает «настроение» зрителю. Реальность получаемого итогового изображения в значительной степени зависит от используемых материалов и примененных в них текстурных карт — изображений, имитирующих фактуру дерева, камня, водной поверхности и т. п. Многочисленные параметры редактора материалов дают неограниченные возможности в отладке и настройке фотореалистичности сцены, приближению ее изображений к натуральности реального мира.

Анимация

При моделировании динамических сцен механизм управления движением как отдельных объектов, так и целых потоков и групп позволяет добиваться реалистичности, приближающей моделированную имитацию к реальным съёмочным кадрам, получаемым видеокамерой. Такие параметры, как замедление и ускорение, циклы и повторы, масштабирование временных промежутков и некоторые другие позволяют пользователю гибко управлять анимацией.

Визуализация

Визуализация, или рендеринг, — финальный этап, заключающийся в настройке параметров, регулирующих качество получаемого изображения, формат и тип генерируемых кадров, добавление специальных эффектов (сияния, отражений и бликов в линзах камер, размытия резкости, смазанности при быстром движении, тумана и многого другого). На этом этапе математическая (векторная) пространственная модель превращается в плоскую (растровую) картинку. Если требуется создать фильм, то рендерится последовательность таких кадров. Как структура данных, изображение на экране представлено матрицей точек, где каждая точка определена, по крайней мере, тремя числами: интенсивностью красного, синего и зеленого цвета. Таким образом, рендеринг преобразует трехмерную векторную структуру данных в плоскую матрицу пикселей. Этот шаг часто требует очень сложных вычислений, особенно если требуется создать иллюзию реальности. Самый простой вид рендеринга — это построить контуры моделей на экране компьютера с помощью проекции. Обычно этого недостаточно, и нужно создать иллюзию материалов, из которых изготовлены объекты, а также рассчитать искажения этих объектов за счет прозрачных сред (например, жидкости в стакане).

Особенности 3D-моделирования ювелирных изделий

Ювелирное производство не стоит на месте, и технология 3D-моделирования заняла прочное место среди проверенных временем приемов. Плюсы 3D-моделирования очевидны:

- 1) скорость изготовления как эскиза, так и самого изделия;
- 2) возможность сделать множество версий эскизов одного изделия для правильного выбора;
- 3) возможность осмотреть изделие со всех сторон и согласовать его внешний вид до воплощения в металле;
- 4) определение достаточно точного веса будущих изделий и количества камней;
- 5) удешевление производства сложных изделий.

Конечно, изготовление ювелирных изделий на заказ не обходится одними машинными технологиями: красивое, аккуратно сделанное украшение обязательно должно пройти через руки ювелира, но при этом 3D-моделирование является мощным инструментом в руках опытного мастера и качественно дополняет веками зарекомендовавшие себя технологии.

Эскизы ювелирных работ, выполненные в графических пакетах, подобных 3DS Max, носят технологический характер. Огромный плюс этой технологии в том, чтобы увидеть будущее изделие в правильных пропорциях, посмотреть на него со всех сторон. Также это возможность изготовить макет в натуральную величину, используя 3D-принтеры, и возможность быстро сделать большое количество заготовок для отлива всей серии изделия из металла.

Но 3D-моделирование, имея столь яркие достоинства, не имеет сегодня широкого распространения. Технологические новшества внедряются быстро только тогда, когда в результате их внедрения удастся избавиться от дорогостоящего эксклюзивного труда и переложить все рутинные операции на машины.

Знакомство с интерфейсом программы

Общий вид окна программы представлен на *рис. 1*. Внимательно прочитайте названия основных элементов интерфейса и запомните словосочетания, указанные в выносках, потому что они будут использоваться в дальнейшем.

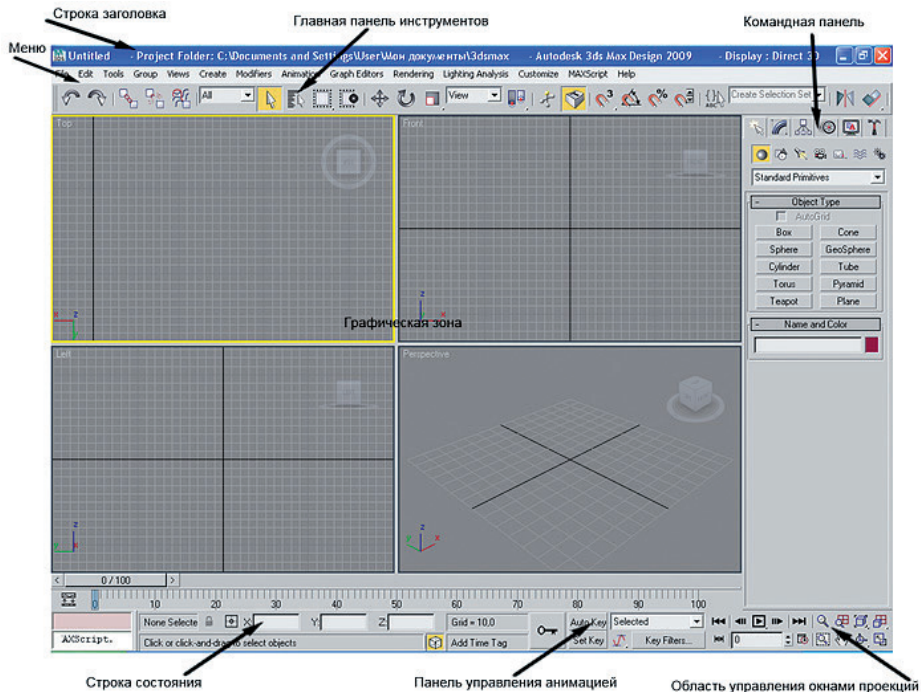


Рис. 1. Общий вид окна программы

Настройка панелей инструментов

Панели можно перемещать по рабочей области 3DS Max. Для этого следует навести маркер мыши на серую вертикальную полосу в начале панели и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, передвинуть панель.

Чтобы увидеть список всех имеющихся панелей, щелкните правой кнопкой мыши по пустому месту любой панели. В открывшемся списке галочками отмечены те панели, которые видны на экране.

Для того чтобы сохранить настроенный интерфейс, выберите в главном меню команду **Customize — Save Custom UI Scheme** и введите название для вашего интерфейса, например, My.ui.

Для загрузки нужного интерфейса выберите в главном меню команду **Customize — Load Custom UI Scheme**.

Чтобы вернуть интерфейс, который был у программы при установке, выберите в главном меню команду **Customize — Load Custom UI Scheme** и выберите файл **DefaultUI.ui**.

Основные кнопки панели инструментов

Для работы с объектами в 3DS Max есть множество инструментов, расположенных на специальной панели. Для начала остановимся на основных из них.

Edit — отмена, возврат, перемещение (команды копируются на панель инструментов).

Tools — инструменты, позволяют управлять количеством и положением объектов (выравнивание, массив).

Group — группировка объектов (присоединить, отделить).

Views — вид, позволяет управлять отображением сцены в окнах проекции.

Create — создание, дублируется в командной строке (простые и сложные примитивы, составные объекты, камеры, источники света).

Modifiers — назначать *объектам* сцены действия, изменяющие объекты.

Character — персонаж, позволяет создавать группы.

Reactor — меню для анимации.

Animation — меню анимации.

Graf Editors — графический редактор, заметки относительно сцены.

Rendering — визуализация, настройки визуализации.

Customize — настройка пользовательского интерфейса.

MAXScript — для создания сценариев.

Вкладки командной панели

В правой части экрана программы расположена **командная панель**. С ее помощью можно создавать объекты, изменять их параметры, применять модификаторы и прочие команды.

5 вкладок командной панели:



Create — создание;



Modifi — изменение;



Hierarchi — иерархия;



Motion — движение;



Display — отображение;



Utilites — сервис.

Меню для создания основных объектов сцены (вкладка Create)

Когда нам нужно создать какой-либо объект (линию, твердое тело или источник света), воспользуемся вкладкой Create (создание). Основные разделы этой вкладки:



Geometry — трехмерные примитивы;



Shape — формы, двумерные кривые и текст;



Lights — источники света, освещение;



Cameras — камеры;



Helpers — вспомогательные объекты, рулетки, сетки;



Spase Warps — объемные деформации;



Sistems — дополнительные инструменты.

Окна проекций

Настройка окон проекций включает в себя как специальную панель с кнопками, находящуюся в правой нижней части экрана, так и контекстное меню окна проекции, которое можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мышки по названию окна проекции. Основным инструментом управления является специальное меню, расположенное в нижнем правом углу окна 3DS Max.

Меню управления вида в окнах проекции



Zoom — приближение и удаление сцен. Изменяет масштаб в одном окне.



Zoom all — работает аналогично простой лупе, но во всех окнах сразу.



Zoom Extents — сцена целиком. Подбирает оптимальный масштаб просмотра в выбранном окне, при котором видна вся сцена.



Zoom Extents All — сцена целиком во всех проекциях. Подбирает оптимальный масштаб просмотра во всех окнах сразу.



Field of View — угол обзора. Меняет угол обзора в перспективе, не может работать в плоских проекциях.



Pan View — предназначена для сдвига изображения в проекции (колесо прокрутки мыши).



Orbit — поворот проекции. Позволяет повернуть изображение в окне под нужным углом. Не работает в плоских проекциях.



Maximize Viewport Toggle — позволяет развернуть проекцию на весь экран.

Контекстное меню видового окна

У каждого окна проекции имеется специальное меню, предназначенное для настройки данного окна. Для получения доступа к этому меню необходимо щелкнуть правой кнопкой мышки по названию окна проекции. Кроме выбора видовых окон проекций можно пере-

ключаться между вариантами отображения объектов, различающихся уровнем качества изображения. Ведь чем ниже качество, тем быстрее происходит отображение. Ниже представлены некоторые режимы отображения в видовых окнах:

- SMOOTH+HIGHLIGHTS — тонированный (раскрашенный) режим;
- SMOOTH — объекты изображаются в тонированном виде со сглаживанием переходов;
- WIREFRAME — каркасный (проволочный) режим;
- HIDDEN LINE — скрытые, находящиеся на противоположной от зрителя стороне линии, не отображаются;
- FLAT — проекции объектов, изображаются в виде областей с заливкой однородным цветом;
- LIT WIREFRAMES — объекты отображаются в виде каркасов, тонированных в соответствии с освещением [2].

Принципы работы в системе Autodesk 3DS Max

Предварительная настройка сцены

Под предварительной настройкой сцены подразумевается настройка основных единиц измерения и сетки. Работая с объектами в 3DS Max, мы постоянно будем сталкиваться с разнообразными параметрами и позициями объектов. Все эти значения будут выражаться в определенных **единицах измерения**. По умолчанию такой единицей измерения является дюйм, что не совсем удобно для нас, привычных к сантиметрам и миллиметрам.

Чтобы работать в метрической системе измерения, надо выбрать меню Customize (переделать), а в нем — подменю Units Setup (настройка единиц измерения). В появившемся окне Units Setup надо выделить пункт Metric (метрическая система) и в качестве единиц измерения выбрать миллиметры, так как они наиболее удобны. После этого достаточно сделать клик по кнопке ОК. Мы настроили единицы измерения, включив метрическую систему и взяв за основную единицу измерения миллиметр.

Для удобства работы необходимо также настроить **сетку (Grid Snap)**, которая отображается в каждом из окон проекции и является ориентиром для создания единичных объектов или целых сцен. Следует на-

строить цену деления сетки, т. е. ее шаг. Для этого опять откроем меню Customize (переделать) и выберем в нем пункт Grid And Snap Settings (настройка сетки и привязки). В появившемся одноименном окне откроем третью слева закладку — Home Grid (домашняя сетка). В открывшемся разделе зададим значение параметра Grid Spacing (шаг сетки), равное единице. Это будет означать, что минимальный шаг сетки равен одному сантиметру.

В отличие от настроек интерфейса программы, где все произведенные изменения можно записать в определенный файл, изменения, которые мы произвели в данном разделе, надо производить каждый раз при работе с программой.

Моделирование на основе стандартных примитивов

Моделирование является наиболее объемной частью работы. Это обусловливается широчайшим набором инструментов моделирования. Как правило, один и тот же объект можно смоделировать двумя, тремя, а то и более способами. При этом всегда важно правильно подобрать способ, который наилучшим образом подходит для конкретной модели.

Самым простым способом моделирования является моделирование на основе **стандартных примитивов**. К стандартным примитивам относятся: сфера, куб, конус, кольцо, цилиндр и т. д. В совокупности эти объекты могут дать уже более сложные по форме модели.

После запуска программы мы можем найти список доступных стандартных примитивов в подразделе Geometry (геометрия) раздела Create (создать) на командной панели, которая находится в правой части интерфейса программы. В списке, который представляется в виде двух вертикальных столбцов с кнопками, располагаются следующие объекты: Box (параллелепипед), Sphere (сфера), Cylinder (цилиндр), Torus (тор), Teapot (чайник), Cone (конус), GeoSphere (геосфера), Tube (труба), Pyramid (пирамида), Plane (плоскость).

Чтобы создать какой-либо из этих объектов, нужно нажать по соответствующей названию объекта кнопке. Когда она окрасится в желтый цвет, переведите курсор в любое из окон проекций и, удерживая левую кнопку мыши, «растяните» объект в пространстве.

Следует отметить, что некоторые объекты, например сфера, геосфера, чайник и поверхность, рисуются именно таким образом, то есть в один прием. В свою очередь, пирамида, тор, цилиндр и куб рисуются уже в два приема — сначала мы, удерживая левую кнопку мыши,

«растягиваем» форму основания объекта, а потом, отпустив кнопку и просто двигая мышью, вытягиваем объект в высоту. Труба и конус рисуются в три приема. При рисовании трубы сначала уже известным способом необходимо создать ее внешний радиус, потом внутренний, а затем вытянуть ее вверх. В случае конуса мы сначала рисуем радиус основания конуса, затем вытягиваем его вверх, а потом настраиваем угол граней.

Чтобы **удалить какой-либо созданный объект**, надо его выделить и нажать клавишу Delete на клавиатуре. Если вы только что создали объект, то прежде чем выделять его, выйдите из режима создания объектов. О том, что вы находитесь в режиме создания определенного объекта, говорит кнопка с названием этого объекта на командной панели, подсвеченная желтым цветом. Невозможно выделить объект, находясь в режиме создания объектов. Чтобы выключить этот режим, надо дважды щелкнуть правой кнопкой мышки внутри любого окна проекций. Убедившись, что кнопка с названием объекта больше не подсвечивается, можно выделять объекты, щелкая по ним левой кнопкой мыши прямо в окне проекций. Выделенные объекты заключаются в угловые габаритные контейнеры белого цвета. Выделив объект, можно удалить его нажатием клавиши Delete.

Модификаторы и их особенности

Модификатором называется действие, назначаемое объекту, в результате которого свойства объекта изменяются. Например, модификатор может действовать на объект, деформируя его различными способами — изгибая, вытягивая, скручивая и т. д. Модификатор также может служить для управления положением текстуры на объекте или изменять физические свойства объекта, например делать его гибким. Ниже описываются **основные модификаторы** в программе Autodesk 3DS Max.

Bend (изгиб). Назначение данного модификатора — деформировать объект, сгибая его оболочку под определенным углом Angle (угол) относительно некоторой оси Bend Axis (ось изгиба). Этот модификатор, как и многие другие, имеет в свитке Parameters (параметры) область Limits (пределы), с помощью параметров которой можно определить границы применения модификатора.

Displace (смещение). Этот модификатор оказывает разные воздействия на объект. Он позволяет изменять геометрическую форму объекта, сдвигая каждую вершину полигональной поверхности, основываясь

на заданном двумерном изображении. В качестве этого рисунка может выступать изображение, сгенерированное при помощи стандартных процедурных карт, или обычный графический файл. При этом рельеф поверхности будет строиться таким образом, что ее участки, совпадающие с темным цветом на рисунке, будут смещены на меньшее расстояние, чем те, которые совпадают со светлым. Аналогичный принцип создания земной поверхности используется практически во всех трехмерных редакторах-генераторах природных ландшафтов: Bryce, Vue Professional и пр.

Используя один из возможных вариантов проецирования карты искажения — PPlanar (плоская), Cylindrical (цилиндрическая), Spherical (сферическая), Shrink Wrap (облегающая), можно деформировать поверхность объекта, изменяя при этом величину воздействия модификатора Strength (сила воздействия). Величина Decay (затухание) определяет затухание деформации, получаемой при помощи модификатора Displace (смещение). При помощи настроек области Alignment (выравнивание) можно управлять положением искажающей карты.

Lattice (решетка). Создает на поверхности объекта решетку на полигональной основе. В тех местах, где присутствуют ребра объекта, модификатор создает решетку, а на месте вершин устанавливает ее узлы.

В настройках модификатора можно указать размер решетки при помощи параметра Radius (радиус), количество сегментов — Segments (количество сегментов) и сторон решетки — Sides (стороны). При построении решетчатой структуры могут быть задействованы Struts Only From Edges (только прутья решетки), Joints Only From Vertices (только вершины) или и то и другое — Both (все). Узлы решетки могут быть трех типов: Tetra (тетраэдр), Octa (октаэдр) и Icosa (икосаэдр). Для узлов можно также определить величину Radius (радиус) и Segments (количество сегментов). Чтобы узлы и прутья решетки выглядели сглаженно, для каждого элемента (прутьев и вершин) предусмотрена возможность установить флажок Smooth (сглаживание).

Mirror (зеркало). Этот модификатор очень полезен, когда необходимо быстро создать зеркальную копию объекта. Копию можно создать относительно одной из плоскостей (XY , YZ или ZX) или относительно одной из осей (X , Y или Z). Установленный флажок Copy (копировать) позволит создать копию объекта, не удаляя оригинал. Значение параметра Offset (смещение) определяет величину смещения первого объекта относительно второго.

Noise (шум). Данный модификатор имеет большое значение при моделировании природных ландшафтов. После его воздействия на объект поверхность становится зашумленной. Хаотическое искажение поверхности объекта можно использовать для создания любой неоднородной поверхности, например имитации камня. Модификатор создает искажения объекта в одном из трех направлений — *X*, *Y* или *Z*. Параметры, определяющие амплитуду воздействия вдоль каждой из осей, объединены в области **Strength** (сила воздействия).

Модификатор **Noise (шум)** содержит параметр зашумления **Fractal** (фрактальный), с помощью которого можно имитировать естественное зашумление объектов (горный ландшафт, мятую бумагу и др.). При установленном флажке **Fractal** (фрактальный) становятся доступными два параметра зашумления — **Roughness** (шероховатость) и **Iterations** (количество итераций). Настройка **Scale** (масштабирование) определяет масштаб зашумления, а величина **Seed** (случайная выборка) служит для псевдослучайного создания эффекта. Кроме всего прочего, модификатор **Noise (шум)** имеет функцию **Animate Noise** (анимация шума).

Push (выталкивание). Искажает поверхность объекта, «раздувая» ее в направлении нормали к поверхности. Достаточно простой модификатор, имеющий всего лишь одну настройку — **Push Value** (величина выталкивания). Используя ключевые кадры и установив определенное значение **Push Value** (величина выталкивания), можно добиться того, что объект будет «дышать».

Relax (ослабление). В процессе создания трехмерной модели часто приходится сглаживать образовавшиеся при деформации объекта острые углы. Используя модификатор **Relax** (ослабление), можно исправить этот недостаток, задав соответствующие значения параметрам **Relax Value** (степень ослабления) и **Iterations** (количество итераций). В настройках этого модификатора также имеется параметр **Save Outer Corners** (сохранить внешние углы), который закрепляет позицию вершин объекта.

Ripple (рябь). Предназначен для моделирования на поверхности объекта ряби, расходящейся из одной точки. Эффект имеет следующие параметры: **Amplitude 1** (амплитуда 1) и **Amplitude 2** (амплитуда 2) — амплитуды первичной и вторичной волны, **Wave Length** (длина волны) — длина волны, **Decay** (затухание) — степень затухания. Параметр **Phase** (фаза), предназначенный для анимирования эффекта, позволя-

ет использовать поверхность, деформированную с помощью Ripple (рябь), для моделирования жидкостей.

Shell (оболочка). Воздействует на Editable Mesh (редактируемая поверхность), Editable Poly (редактируемая полигональная поверхность), Editable Patch (редактируемая патч-поверхность) и NURBS-поверхности, придавая им толщину. Ценность этого модификатора в том, что на основе плоской поверхности можно быстро получить объемную модель. Два основных параметра модификатора — Inner Amount (внутреннее наращивание оболочки) и Outer Amount (внешнее наращивание оболочки). Количество сегментов наращиваемой оболочки определяется параметром Segments (количество сегментов). Есть также функция автоматического сглаживания ребер Auto Smooth Edge (автоматическое сглаживание ребер) и возможность выдавливания ребер (параметр Bevel Edges (края скоса)) по кривой (Bevel Spline (сплайн скоса)).

Skew (перекос). Перекашивание объекта. Величина деформации определяется параметром Amount (величина). Можно также задать ось скоса, установив переключатель Skew Axis (ось перекоса) в положение X, Y или Z. Направление скоса задается числовым значением параметра Direction (направление).

Slice (срез). Данный модификатор часто используют, когда необходимо разрезать объект на части, например при демонстрации сечения некоторой области. Модификатор Slice (срез) не имеет числовых параметров. Объект, к которому он применяется, разрезается плоскостью одним из возможных типов сечения — Refine Mesh (добавление новых вершин в точках пересечения плоскости с объектом), Split Mesh (создание двух отдельных объектов), Remove Top (удаление всего, что находится выше плоскости сечения), Remove Bottom (удаление всего, что находится ниже плоскости сечения).

Spherify (шарообразность). Придает шарообразную форму любым объектам. Модификатор имеет одну настройку — Percent (процент), которая определяет степень воздействия модификатора на объект. Значение этого параметра, равное 100, соответствует идеальной шарообразной форме объекта.

Squeeze (сдавливание). Изменяет форму объекта таким образом, что каждая последующая точка, удаленная от центра эффекта, смещается относительно оси эффекта. Управлять кривизной эффекта можно при помощи области Effect Balance (баланс эффекта), которая вклю-

чает в себя параметры смещения Bias (наклон) и масштаб воздействия Volume (объем). Амплитуда эффекта задается величиной Amount (величина), а кривизна — величиной Curve (кривая).

Stretch (растягивание). Растягивает объект вдоль одной из осей, одновременно сжимая его по двум другим осям в обратном направлении. Величина сжатия в обратном направлении определяется параметром Amplify (усиление). Направление растягивания выбирается при помощи переключателя Stretch Axis (ось растягивания), а величина, характеризующая силу деформации, определяется параметром Stretch (растягивание).

Target (сжатие). Действие данного модификатора приводит к тому, что объект сужается в одном из направлений воздействия модификатора. Кривизна искажения определяется параметром Curve (кривая), сила воздействия модификатора — Amount (величина). Направление воздействия модификатора задается в области Target Axis (ось сжатия), при установке флажка Symmetry (симметричное искажение) объект будет сжиматься симметрично.

Twist (скручивание). В качестве примеров деформации кручения из реальной жизни можно привести сверло, серпантин, телефонный провод и т. д. Аналогичный вид можно придать трехмерным объектам 3DS Max, применив модификатор Twist (скручивание). Модификатор имеет три основных параметра: Angle (угол) — угол кручения, Bias (наклон) — смещение эффекта и Twist Axis (ось скручивания) — ось, определяющая направление действия модификатора.

Wave (волна). Действие этого модификатора напоминает результат деформации модификатором Ripple (рябь) с той лишь разницей, что волны распространяются не во все стороны, а вдоль некоторой оси. Параметры модификатора Wave (волны) совпадают с настройками Ripple (рябь).

Модификаторы свободных деформаций (содержат в своем названии аббревиатуру FFD) воздействуют на объект по одному и тому же принципу. После назначения любого из них вокруг объекта возникает решетка с ключевыми точками. Эти точки привязываются к геометрическим характеристикам объекта, и при изменении положения любой из них объект деформируется.

Чтобы отредактировать объект при помощи модификаторов свободной деформации, необходимо развернуть список в стеке модификаторов (щелкнув на плюсики рядом с названием мо-

дификатора) и переключиться в режим редактирования Control Points (ключевые точки). Находясь в этом режиме, можно изменять положение ключевых точек, деформируя поверхность объекта. Основное отличие модификаторов свободной деформации друг от друга заключается в количестве ключевых точек, а также способе построения решетки (она может быть кубическая или цилиндрическая).

CapHoles (закрытие отверстий). С помощью этого модификатора можно закрыть отверстия, имеющиеся в редактируемой оболочке объекта. CapHoles (закрытие отверстий) удобно использовать, когда в результате правки редактируемых поверхностей (вручную или с использованием других модификаторов) возникают дефекты в виде отверстий. Модификатор можно применять как к оболочке в целом, так и к выделенным полигонам. В этом случае модификатор будет воздействовать только на часть объекта.

Для закрытия отверстия можно не выделять все полигоны по его периметру, достаточно выделить лишь часть.

Модификатор CapHoles (закрытие отверстий) имеет три параметра: Smooth New Faces (сгладить новые грани) — формирует новую группу сглаживания из созданных граней; Smooth With Old Faces (сгладить со старыми гранями) — добавляет созданные грани к уже имеющейся группе сглаживания; Triangulate Cap (треугольное закрытие) — закрывает отверстие треугольными гранями.

DeleteMesh (удаление поверхности). С помощью этого модификатора можно удалить определенные элементы подобъектов редактируемой оболочки. Удалить определенные элементы подобъектов редактируемой оболочки можно также, используя инструменты редактирования оболочки, однако применение модификатора имеет свои преимущества: при назначении модификатора DeleteMesh (удаление поверхности) всегда можно вернуться на предыдущий этап работы с объектом.

Edit Mesh (редактирование поверхности). Содержит инструменты, аналогичные тем, которые становятся доступными после преобразования объекта в Editable Mesh (редактируемая поверхность). Данный модификатор часто используют для редактирования объектов, полученных в результате сплайнового моделирования.

Edit Normals (редактирование нормалей). Показывает, как расположены нормали, исходящие из каждой вершины объекта. Ориентация нормалей оказывает большое влияние на финальную визуализацию изображения. В реальном мире объекты подчиняются законам физи-

ки, поэтому угол падения луча на объект равен углу отражения луча от этого же объекта. Изменение положения одной из нормалей на трехмерной модели приведет к тому, что на участке, примыкающем к этой нормали, этот закон действовать не будет.

После назначения объекту модификатора Edit Normals (редактирование нормалей) в окне проекции нормали на объекте будут отображаться в виде схематических линий. Нормали характеризуются параметром Display Length (длина отображения) и могут иметь управляющий маркер на конце. Для этого нужно установить флажок Show Handles (отображать маркеры).

С помощью маркеров легче манипулировать нормальями. Для управления положением нормалей необходимо переключиться в режим редактирования подобъектов Normal (нормаль) модификатора. Модификатор позволяет выделять нормали одним из четырех способов, которые задаются положением переключателя Select By (выделить по). Доступны следующие варианты выделения: Normal (по нормальям), Edge (по ребрам), Vertex (по вершинам), Face (по граням).

Среди инструментов для управления нормальями можно выделить следующие: Unify (объединить) — объединяет несколько нормалей одной вершиной; Break (разбить) — разъединяет одну нормаль на несколько. Если в одной вершине сходятся несколько поверхностей с разными группами сглаживания, то вершина будет содержать столько нормалей, сколько поверхностей (а значит, и групп сглаживания) примыкает к этой вершине. Например, в параллелепипеде каждая вершина содержит по три нормали, а в сфере — по одной.

Флажок Unify/Break to Average (объединить/разбить к среднему) отвечает за направление ориентации нормали. Если этот флажок установлен, то просчитанная нормаль будет направлена под углом, который рассчитывается как среднее значение углов направления объединяемых или разбиваемых нормалей.

Edit Poly (редактирование полигональной поверхности). Содержит инструменты, аналогичные тем, которые становятся доступными после преобразования объекта в Editable Poly (редактируемая полигональная поверхность). Этот модификатор часто используют для редактирования объектов, полученных в результате сплайнового моделирования.

Face Extrude (выдавливание граней). Похож по своему действию на инструмент Extrude (выдавливание), который используется в редактируемых оболочках.

MultiRes (разрешающая способность). Позволяет уменьшить количество вершин объекта, сохраняя при этом геометрию поверхности трехмерной модели. Модификатор MultiRes (разрешающая способность) удобно использовать, когда требуется оптимизировать оболочку модели, уменьшив количество граней объектов.

Чтобы включить действие этого модификатора, его мало просто назначить, нужно еще и нажать кнопку Generate (сгенерировать) в его настройках. После этого модификатор выполнит расчет, и станут доступны его другие параметры.

Параметры Vert Percent (процент вершин) и Vert Count (количество вершин) области Resolution (разрешение) являются одной и той же настройкой, выраженной в разных величинах — общим процентом вершин и их количеством. По этой причине при изменении одного параметра автоматически устанавливается соответствующее значение другого.

Под этими настройками расположено три информационных поля: Max Vertex (максимальное количество вершин), Face Count (количество граней) и Max Face (максимальное количество граней).

Normal (нормаль). Позволяет объединить и/или обратить нормали объекта без использования модификатора Edit Mesh (редактирование поверхности). В настройках модификатора Normal (нормаль) есть два параметра — Unify Normals (объединить нормали) и Flip Normals (обратить нормали).

Optimize (оптимизировать). Предназначен для оптимизации поверхности объекта путем уменьшения количества граней и вершин с сохранением исходной формы модели. В отличие от модификатора MultiRes (разрешающая способность), Optimize (оптимизировать) не позволяет задать процент вершин, которые будут содержаться в обработанном объекте. Модификатор Optimize (оптимизировать) содержит такие параметры: Face Thresh (удаление граней) — пороговое значение угла, при котором грани будут удалены; Edge Thresh (удаление ребер) — пороговое значение угла, при котором ребра будут удалены; Bias (смещение) — параметр, определяющий вероятность появления ошибочных треугольных проемов в структуре оптимизированного объекта. Чем выше значение параметра Bias (смещение), тем точнее происходит оптимизация модели. Параметр Max Edge Len (максимальная длина ребра) определяет максимальную длину ребер, образованных в результате оптимизации. Флажок Auto Edge (авторебро) отвечает за автоматическую оптимизацию ребер.

Smooth (сглаживание). Обеспечивает автоматическое сглаживание граней поверхности объекта. После его воздействия на грани, угол между которыми не превышает заданного значения, им назначается одна группа сглаживания. Группы сглаживания, к которым будет применен модификатор, можно устанавливать вручную при помощи кнопок списка Smoothing Groups (группы сглаживания) или же автоматически, если установлен флажок Auto Smooth (автосглаживание). Параметр Threshold (порог) определяет пороговое значение угла, который может быть сглажен.

Symmetry (симметрично). Отражает геометрию объекта относительно плоскости. При этом отраженная копия составляет с исходным объектом единое целое. Определение направления симметрии устанавливается положением переключателя Mirror Axis (ось отражения). Резкость перехода на стыке исходного и отраженного объектов определяется значением параметра Threshold (порог). После установки флажка Slice Along Mirror (срезать вдоль плоскости) часть объекта, оставшаяся по одной из сторон плоскости симметрии, исчезнет. Флажок Weld Seam (сварной шов) отвечает за отображение шва симметрии, который проходит по периметру объекта в местах пересечения его с плоскостью симметрии. Если данный флажок снят, то шов будет замечен.

Tessellate (разбиение). Повышает плотность полигональной сетки объекта за счет увеличения количества граней. Разбиение можно производить по полигонам или граням. Выбор метода разбиения осуществляется с помощью переключателя Operate On (выполнять разбиение по). Модификатор Tessellate (разбиение) чаще всего используется, когда необходима высокая детализация поверхности, например увеличение количества граней при моделировании лица персонажа. Один из параметров, характеризующих плотность полигональной структуры получаемого объекта, — Iterations (количество итераций), которое может принимать значения от 1 до 4. Параметр Tension (натяжение) определяет, будут ли образованные модификатором грани плоскими, вогнутыми или выпуклыми.

VertexPaint (рисование по вершинам). Модификатор VertexPaint (рисование по вершинам) можно использовать для создания многочисленных слоев, которые могут накладываться друг на друга, образуя новую цветовую палитру. Модификатор VertexPaint (рисование по вершинам) имеет большое количество настроек, позволяющих управлять

такими параметрами кисти, как ширина мазка, чувствительность, размытость штриха и др.

В VertexPaint (рисование по вершинам) используется технология, применяемая также в модификаторе Skin (Оболочка). Это означает, что кисть, предназначенная для рисования, реагирует на виртуальное надавливание и может иметь любую конфигурацию.

Рисование кистью осуществляется на уровне подобъектов Vertex (вершина), Face (поверхность) и Element (элемент). Модификатор VertexPaint (рисование по вершинам) удобно использовать в режиме симметричной кисти, когда, например, требуется обозначить брови на лице трехмерного персонажа. Модификатор позволяет использовать до 99 каналов.

Vertex Weld (слияние вершин). Предназначен для слияния вершин поверхности объекта. Его единственный параметр — Threshold (порог) определяет степень воздействия модификатора.

Subdivide (разбиение). Уплотняет полигональную структуру объекта. Параметр Size (размер) определяет величину элемента разбиения. Чем меньше значение этого параметра, тем большее количество элементов разбиения будет использовано.

MeshSmooth (сглаживание сетки). Позволяет устранить острые углы между ребрами объекта или, проще говоря, сгладить их. Этот модификатор часто используется на финальном этапе работы с редактируемыми поверхностями разных типов для сглаживания полученных моделей. В свитке Subdivision Amount (количество разбиений) устанавливается значение параметра Iterations (количество итераций), определяющего количество итераций просчета сглаживания объекта, а также Smoothness (сглаженность), отвечающего за степень сглаживания. Если установить одноименные флажки в области Render Values (значения при визуализации), то можно управлять настройками модификатора отдельно для отображения объектов в окнах проекции и визуализации. Если же эти флажки установлены, то для визуализации будет использоваться первая пара параметров.

В процессе сглаживания модификатор MeshSmooth (сглаживание) может использовать три модели уплотнения полигональной структуры поверхности: Classic (классический), Quad Output (квадрат на выходе) и NURMS (Non Uniform Rational Mesh Smooth — неоднородная рациональная сглаженная сетка). Нужный вариант можно выбрать в списке Subdivision Method (метод разбиения) одноименного свитка.

Еще одна возможность модификатора MeshSmooth (сглаживание) — управление формой сглаженного объекта с помощью управляющих ребер и вершин. Чтобы редактировать форму сглаживаемого объекта, необходимо переключиться в режим управляющих вершин или управляющих ребер, щелкнув на соответствующем значке в свитке Local Control (местное управление) или на плюсики в стеке модификаторов.

TurboSmooth (турбосглаживание). Модификатор TurboSmooth (турбосглаживание) появился в седьмой версии 3DS Max. Он работает гораздо быстрее и позволяет добиться лучших результатов при сглаживании поверхностей, чем MeshSmooth (сглаживание), который существовал и в более ранних версиях 3DS Max.

Настройки модификатора TurboSmooth (турбосглаживание) являются упрощенным вариантом настроек MeshSmooth (сглаживание). В отличие от последнего, TurboSmooth (турбосглаживание) не позволяет использовать управляющие вершины и ребра.

Melt (таяние). Позволяет создать эффект таяния объектов. Результат действия этого модификатора напоминает форму тающего мороженого. В настройках модификатора можно установить коэффициент таяния, причем это может быть значение, введенное вручную в поле Custom (пользовательский), либо выбранное из четырех заготовок — Ice (лед), Glass (стекло), Jelly (желе) и Plastic (пластик). Кроме этого, можно задать Axis to Melt (ось таяния), величину воздействия модификатора на объект (Melt Amount (величина таяния)) и значение площади, которую будет занимать лужа от растаявшего объекта, % Of Melt (площадь таяния в процентах). Таким образом, при помощи модификаторов можно изменять свойства объектов.

Построение элементов в программе Autodesk 3DS Max

Применим полученные в знания на примерах моделирования ювелирных изделий. Построим следующие объекты:

- цепь;
- элемент «Бабочка» со вставками камней различной формы;
- кольцо с узором на шинке;
- модель сувенира «Роза»;
- кольцо в современном стиле.

Создание цепи

1. Для того чтобы построить цепь, сначала создайте отдельное звено. В окне TOP создайте объект Torus со следующими параметрами: $R1 = 10$; $R2 = 3$; Segments = 8; Sides = 4 (рис. 2). Затем необходимо вытянуть звено с помощью инструмента Select and Uniform Scale (выбрать и равномерно масштабировать) — сжать по оси Y и вытянуть по оси X (рис. 3).

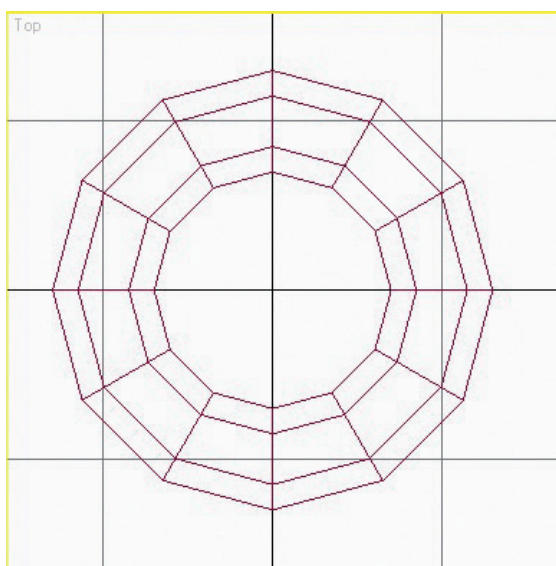


Рис. 2. Первоначальный вид звена

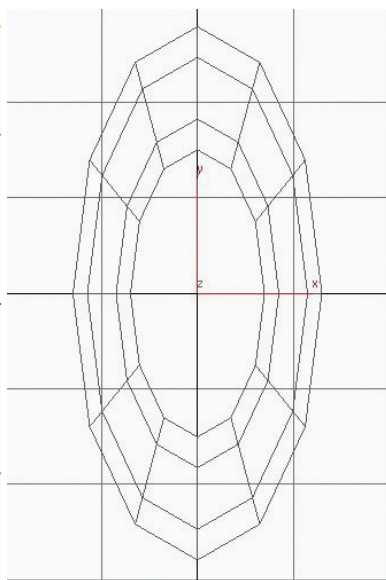


Рис. 3. Измененное звено

2. Для поворота части звена преобразуйте стандартный примитив Torus в редактируемый объект. Кликните правой кнопкой мыши по Torus, в выпавшем четвертном окне выберите Convert to → Editable Poli (преобразовать в редактируемую полисетку).

В результате этого действия наш Torus покроется сеткой (рис. 4).

3. Для перехода к редактированию на уровне подобъекта Vertex (вершина) выделите объект, щелкните на квадратике со знаком «плюс» слева от заголовка дерева подобъектов на панели Modify (изменить) и выберите в раскрывшемся списке один из подобъектов — Vertex (вершина).

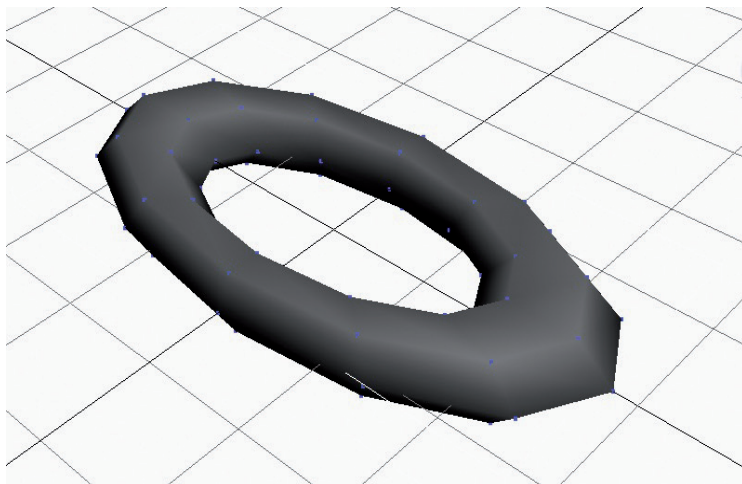


Рис. 4. Объемное изображение звена

Выделяйте все правые от центра точки звена и с помощью команды **Select and Rotate** (выделить и повернуть) и ввода в координатное поле соответствующей оси значения «-85» получаем поворот половины звена под углом 85° (рис. 5).

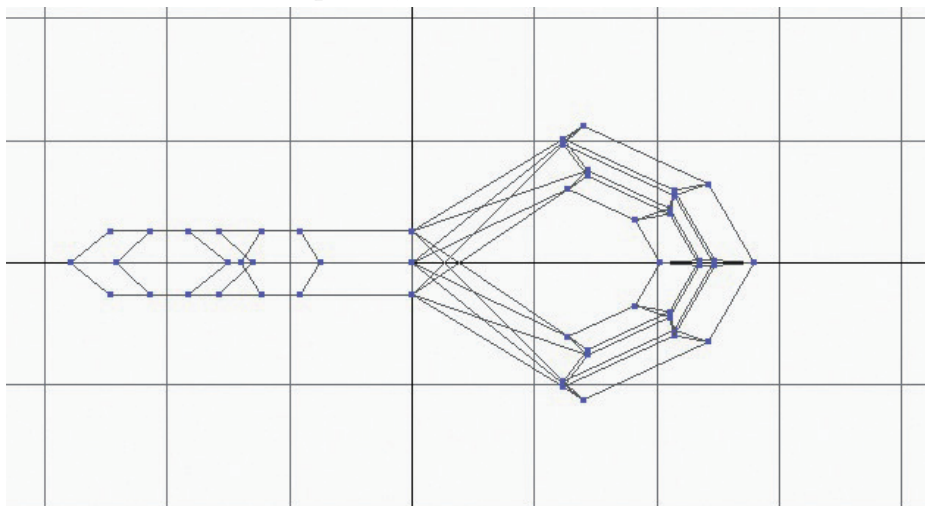


Рис. 5. Поворот части звена

4. Для сглаживания острых граней примените модификатор **MeshSmooth** (сглаживание сетки) на панели **Modify** → **Modifier List**

(стек модификаторов) → MeshSmooth (сглаживание сетки), и звено приобретет гладкую поверхность (рис. 6).

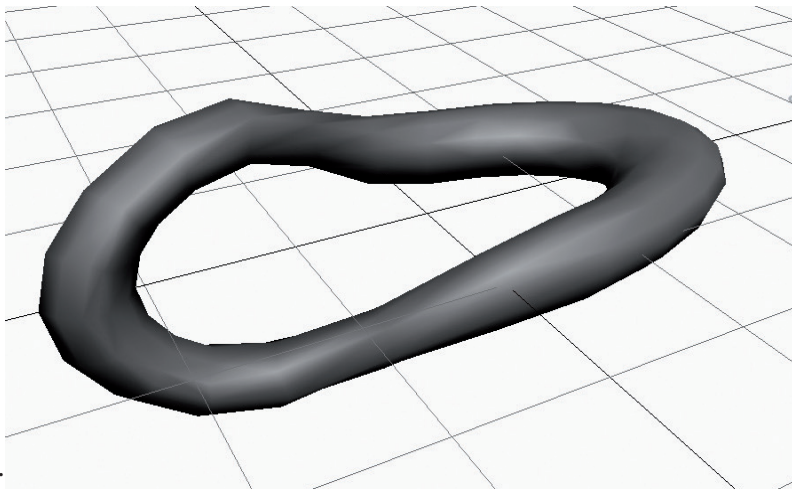


Рис. 6. Сглаживание поверхности

5. Постройте путь для будущей цепи. Для этого инструментом Line (линия) в окне Front нарисуйте замкнутую линию плавных очертаний (рис. 7), это послужит путем, по которому выстроятся копии звена цепи.

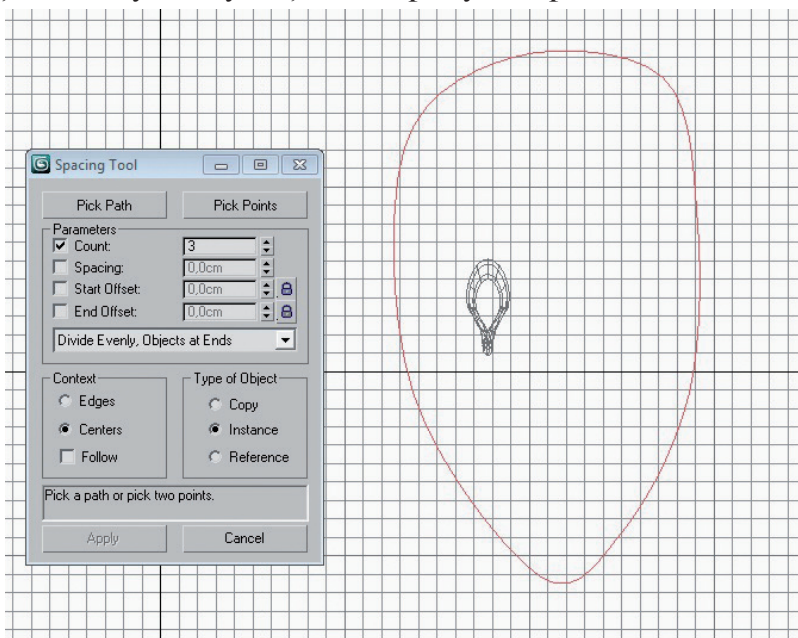


Рис. 7. Линия для будущей цепи

6. Выделите звено, построенное в пункте 3, и выполните команду Tools (сервис) → Aling (выравнивание) → Spacing Tool (распределение). В диалоговом окне Spacing Tool щелкните по кнопке Pick Path (указать путь) и затем по линии, построенной в пункте 5; укажите в счетчике Count (количество) необходимое число звеньев в зависимости от соотношения размеров звена и линии (см. *рис. 7*). Также можно поставить флажки напротив пункта Follow (следование) и Centers (ориентирование от центра). Звенья сразу же выстроятся в цепь в окнах проекций, и, если результат устраивает, необходимо нажать на кнопку Apply (применить). Обратите внимание на то, что звенья должны проникать друг в друга (*рис. 8*).

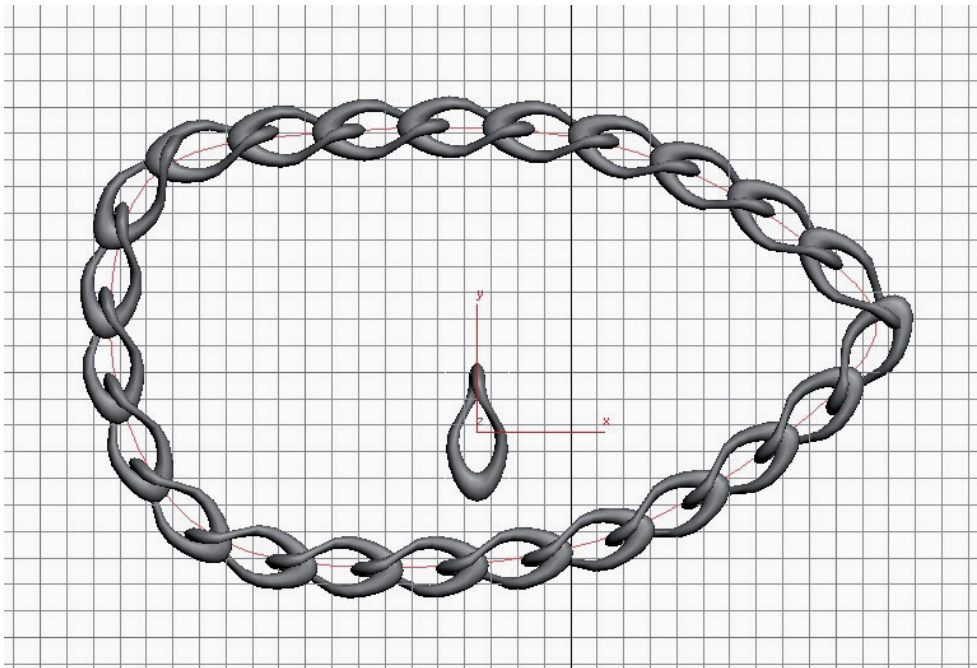


Рис. 8. Получившаяся цепь

7. Получившуюся цепочку сгруппируйте с помощью инструмента Group (группировка); таким образом, вся цепь станет единым объектом, который можно будет перемещать и масштабировать (*рис. 9*).



Рис. 9. Результат

Создание элемента «Бабочка». Построение основных линий

1. Для создания крыла на командной панели выбираем последовательно Создать → Фигуры → Сплаины → Линия и прорисовываем контур крыла (рис. 10).

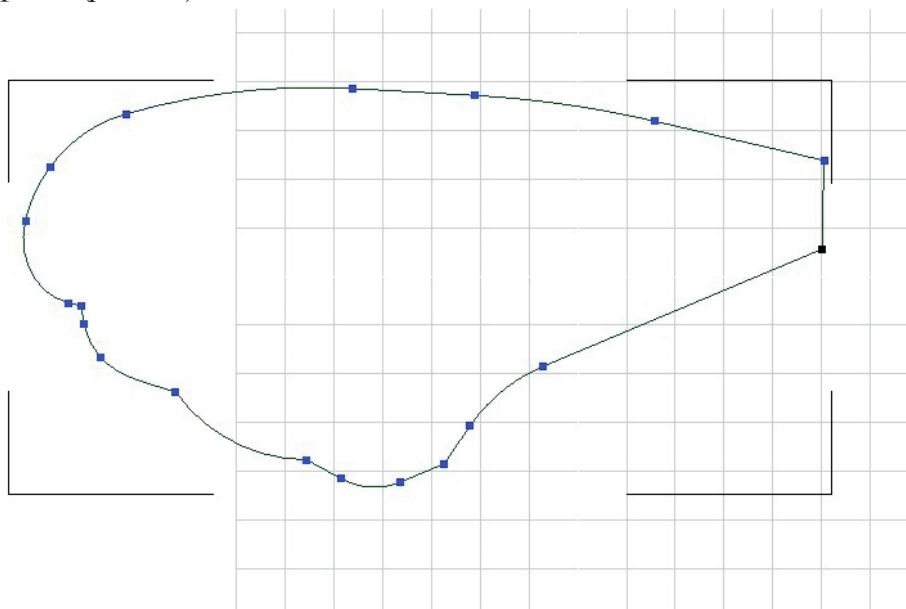


Рис. 10. Построение сплайна по форме крыла

2. При помощи редактирования вершин (на командной панели Изменить) придаем линии нужную форму. Применяем к ней модификатор Sweep (Панель меню → Модификаторы → Правка кусков → Sweep), выбираем в качестве **встроенного сечения** цилиндр с радиусом 1 см, после применяем модификатор Smooth (на командной панели Изменить → Список модификаторов → Smooth), чтобы объект выглядел более аккуратно (рис. 11).

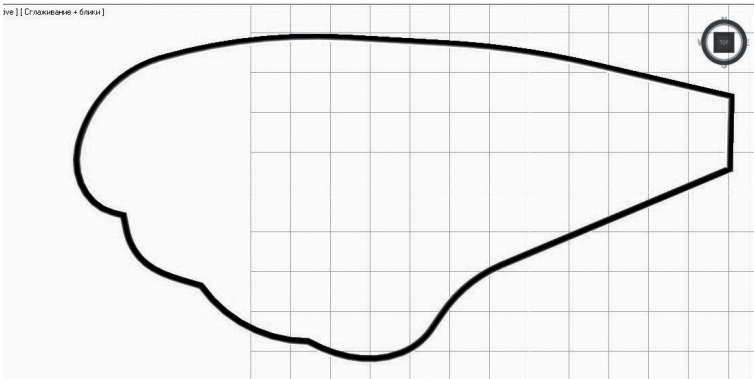


Рис. 11. Объемный вид крыла

3. Для создания составляющих крыла также используем сплайны (рис. 12).

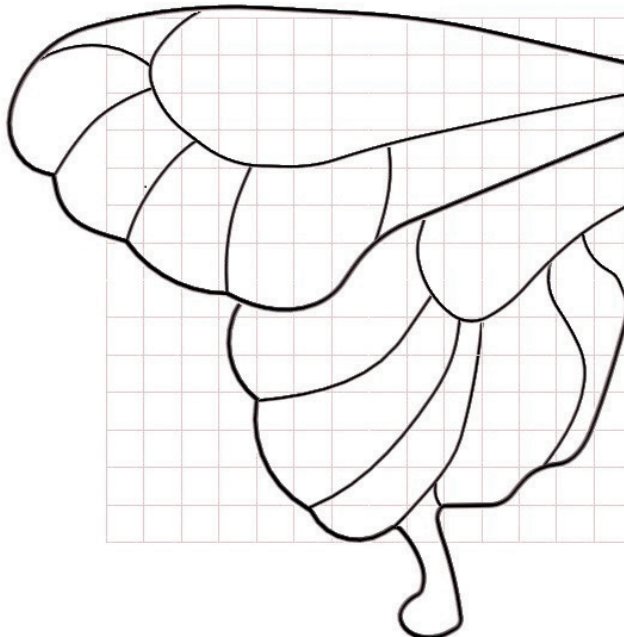


Рис. 12. Полный узор крыла

4. Применяем к внутренним линиям узора модификатор Sweep как и на очертании крыла, но радиус цилиндра будет равен 0,7 см (меньшим, чем толщина по периметру).

5. С помощью булевых операций (Создать → Геометрия → Составные объекты → ProBoolean) объединяем все объекты в один. Для этого во вкладке Параметры → Операции выбираем Union, заходим во вкладку Задать операнд и с помощью кнопки Начать отбор соединяем детали. Так же с помощью сплайнов создаем составляющие крыла (рис. 13).

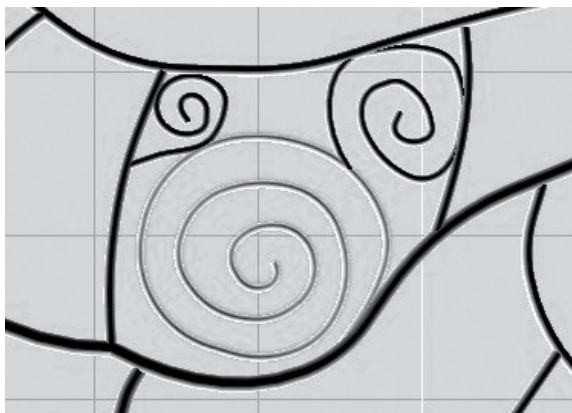


Рис. 13. Составляющие крыла

Создание драгоценных камней

Для продолжения изготовления крыла необходимы оправы под драгоценные камни, которые создаем одновременно. В работе используется четыре типа камней.

Камень № 1

1. Первый камень по форме представляет из себя каплю, поэтому рисуем линию в форме капли или грушевидной формы.

2. К сплайну применяем модификатор Extrude (выдавить) сегмента по высоте нужно установить значения 3, высота — 30, в дальнейшем не раз вернемся к его применению. Результат представлен на рис. 14.

Применяем Edit Mesh (редактирование сетки) и выделяем вершины выше и ниже экватора. С помощью инструмента Scale (масштабирование) приводим заготовку к виду огранки «груша», как на рис. 15.

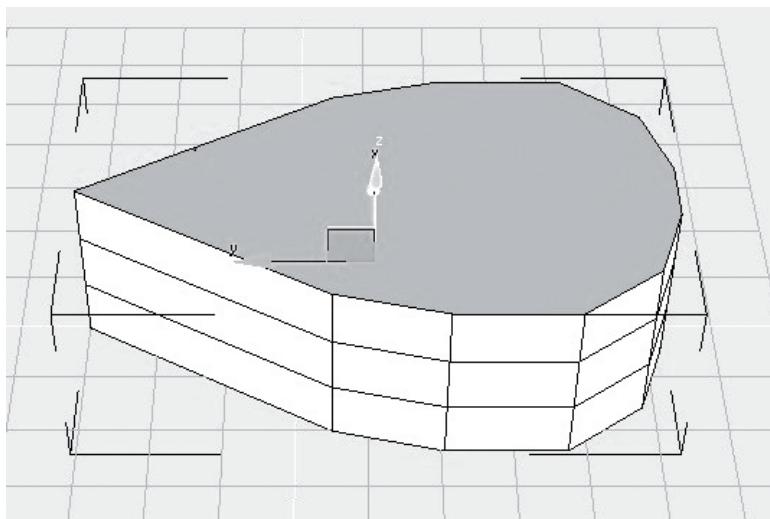


Рис. 14. Применение модификатора Extrude

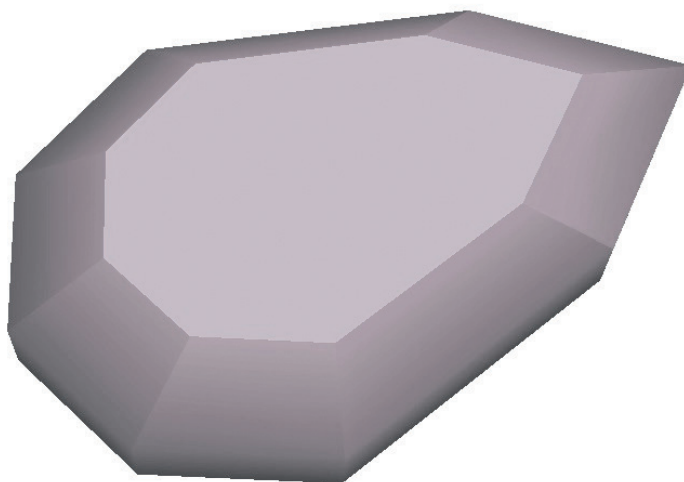


Рис. 15. Вид огранки «груша»

Камень № 2

Для второго камня (огранка «овал») применяем двухмерную форму эллипса, во вкладке Интерполяция выставляем параметр шаг, равный 1 (см. рис. 15). Дальше все делаем, как и в первом случае. После масшта-

бирования применяем Chamfer, во вкладке Геометрия, как на *рис. 16*. По средней линии готового камня (рундисту) построим оправу на основе линии (*рис. 17*).

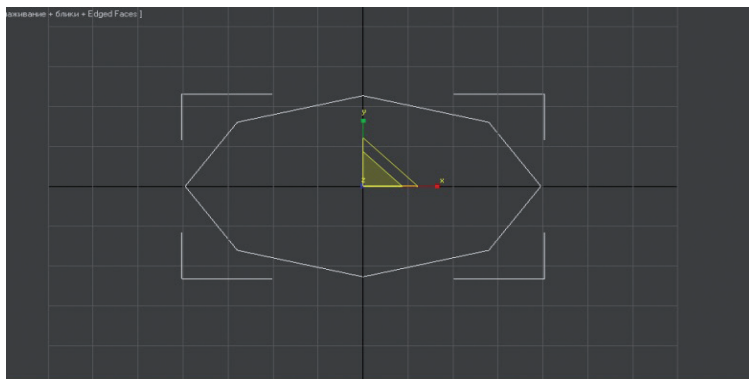


Рис. 16. Форма эллипса после изменения интерполяции

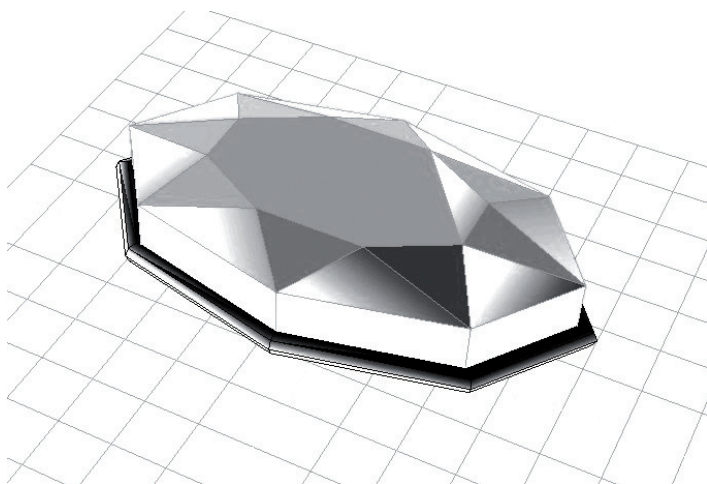


Рис. 17. Вид овального камня

Камень № 3

Способ изготовления третьего камня похож на создание овального камня, но вместо формы эллипса используем круг.

Для создания имитации бриллиантовой огранки и сохранения пропорций строим цилиндр с высотой 30, числом сегментов по высоте 3, числом сторон 10 (*рис. 18*).

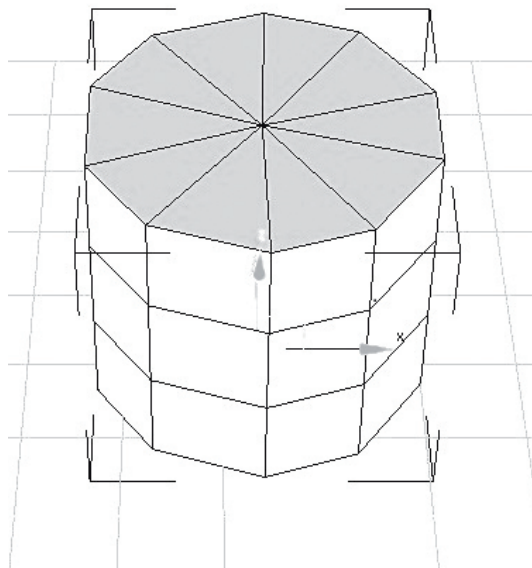


Рис. 18. Исходный цилиндр

Применяем модификатор Edit Mesh. Выделяем вершины ниже экватора и сводим их в одну вершину, Edit Mesh → Правка геометрии → Colaps. Теперь выделяем вершины выше экватора и с помощью инструмента Масштабирование приводим его к виду, как на рис. 19.

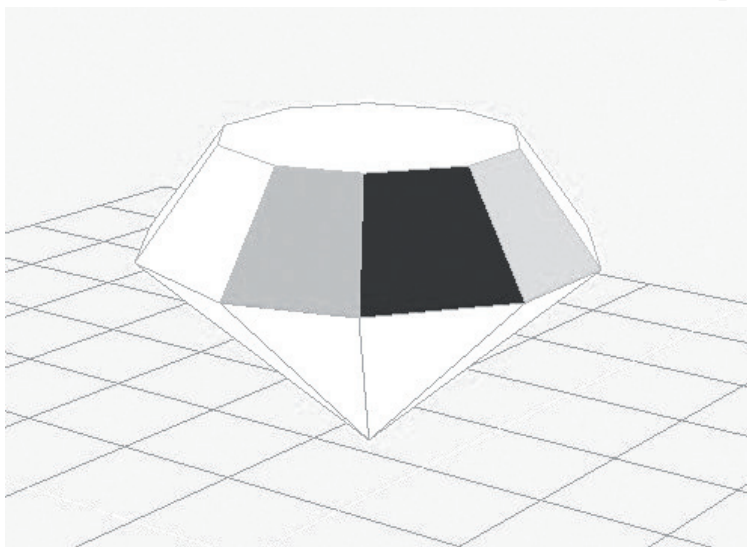


Рис. 19. Итоговый вид круглой огранки

Создание формы крыльев бабочки

После изготовления камней переходим ко второй части моделирования крыла бабочки. Нужно вставить камни с оправками в файл с крылом. Для этого делаем следующее: Меню → Импорт → Присоединить → путь к вашему файлу. Расставляем камни, как на *рис. 20*, достраиваем с помощью сплайнов внутреннюю часть крыла и соединяем с помощью булевых операций.

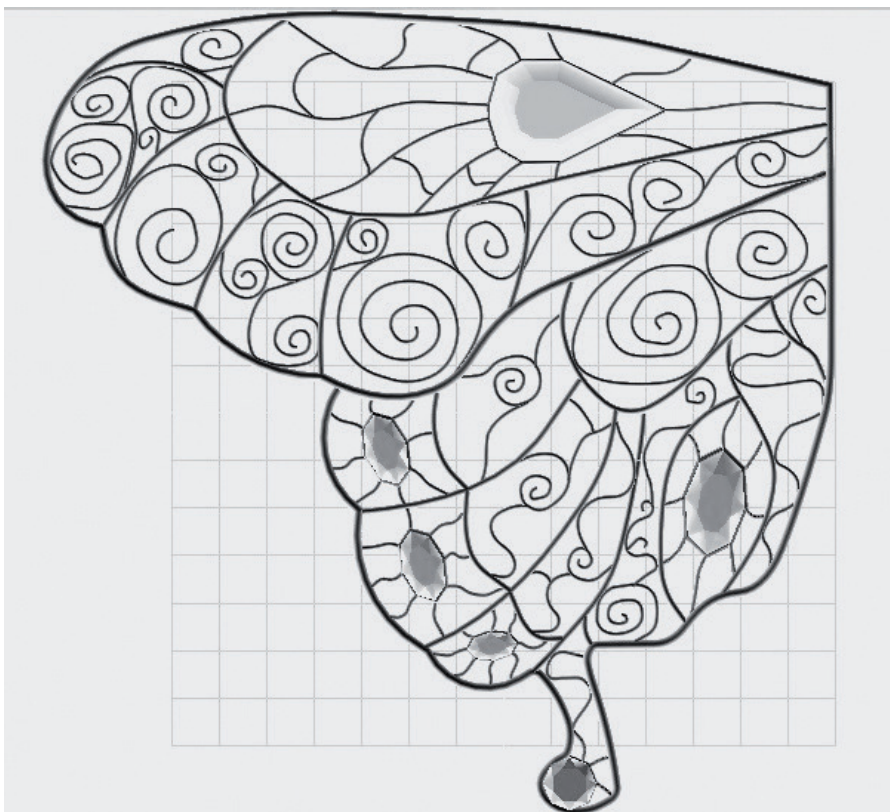


Рис. 20. Крыло со вставленными камнями

Создание тела бабочки

Рисуем форму тела бабочки с помощью линии, как на *рис. 21*.



Рис. 21. Изображение сплайна

Применяем модификатор Lathe (вращение). Во вкладке Параметры выравниваем по Минимуму (рис. 22).

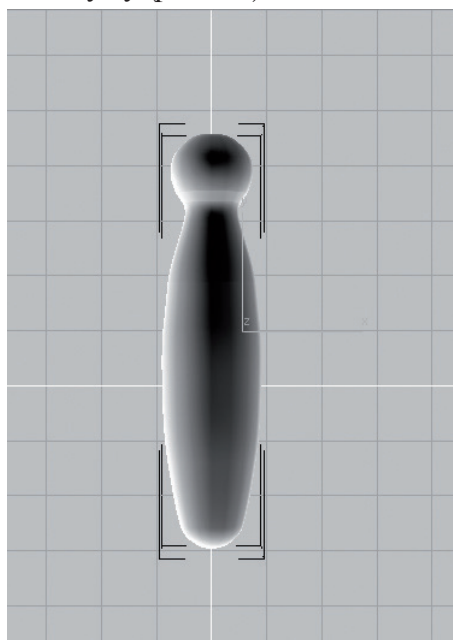


Рис. 22. Результат использования модификатора

Вставка глаз. Из файла с драгоценными камнями импортируем камень № 3, масштабируем его и ставим так, как на *рис. 23*.

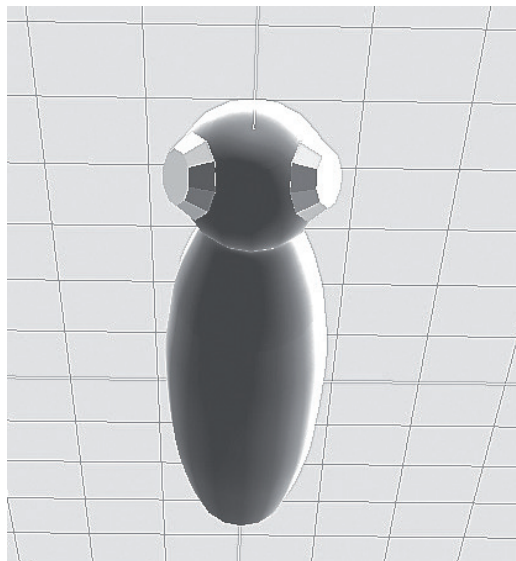


Рис. 23. Вставка глаз

Сделаем усики. Для них рисуем произвольную линию (*рис. 24*). Применяем к сплайну модификатор Sweep с радиусом цилиндра 1 см.

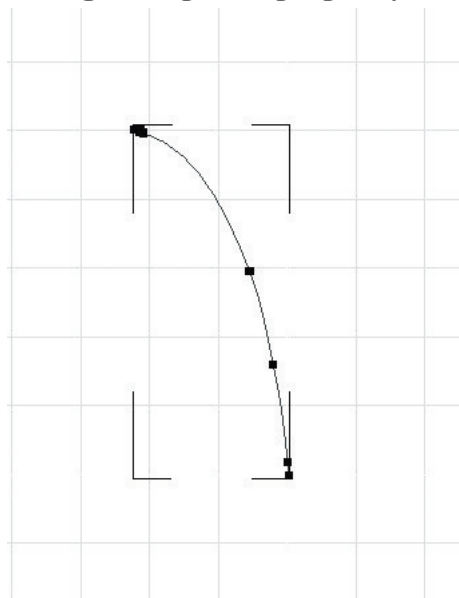


Рис. 24. Сплайн для усиков

Теперь соединяем усики с тельцем при помощи булевых операций. Импортируем крыло бабочки в файл с тельцем и зеркально отражаем его, используя параметр Тип отражения → Копировать. Соединяем крылья с тельцем так, как показано на *рис. 25*.

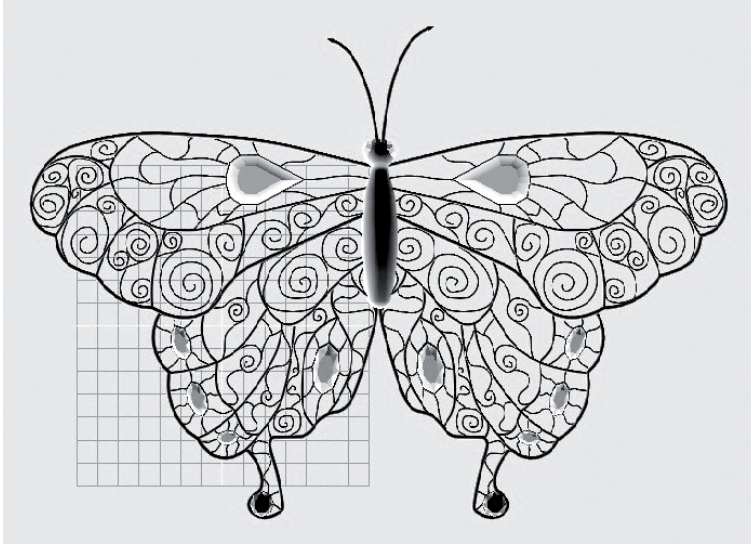


Рис. 25. Итоговая модель бабочки

Построенная бабочка может быть использована в различных видах украшений: кулонах, колье, элементах серег, а также в качестве броши. Далее мы построим механизм держателя броши.

Построение механизма застёжки броши

Делаем застёжку — крепление броши. Для наглядности прикрепим эскиз (*рис. 26*).

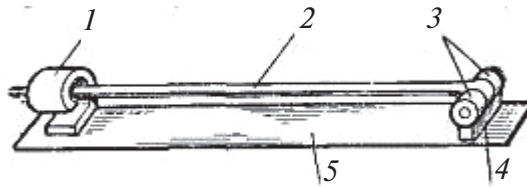


Рис. 26. Изображение механизма

Создаем линию Line в форме крючка — это будущий держатель броши (*рис. 27*)

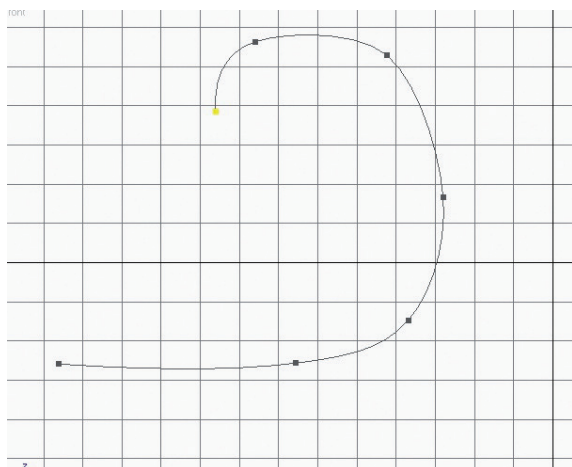


Рис. 27. Линия основа держателя

Копируем ее параллельно плоскости и объединяем две линии Attach (объединить).

К линиям применяем модификаторы Crossover (создание каркаса), Surface (создание поверхности) и Shell (толщина). В итоге получаем держатель (цифра 1 на рис. 26).

После чего создаем шарнирный механизм (рис. 28) с помощью Box, Tube и Cylinder. Диаметр цилиндра должен быть меньше. Вырезаем с помощью операции Boolean.

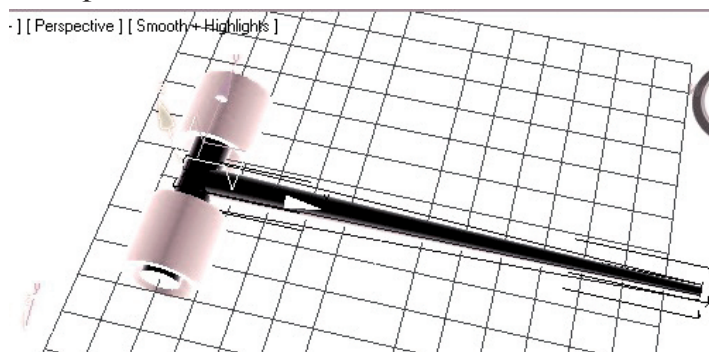


Рис. 28. Шарнирный механизм и игла

Иглу можно сделать на основе Cylinder (цилиндр) и заострить его с помощью модификатора Taper (заострение).

Всю конструкцию собираем на вытянутом параллелепипеде — Box. В итоге выполнения всех операций получаем готовый результат (рис. 29).

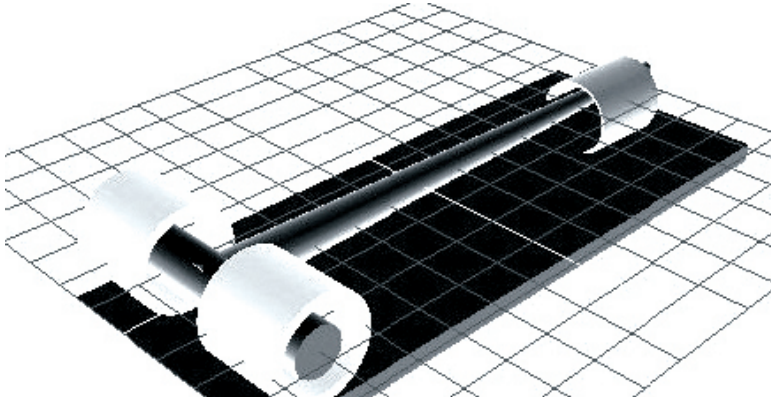


Рис. 29. Итог построения держателя

Построение кольца

Построение геометрической модели.

Для создания модели кольца и гармоничного соотношения ширины—высота смоделируем объект с заданными параметрами. Создаем тор (Create → Geometry → Standard Primitives → Torus) с параметрами: Radius 1 — 30,0; Radius 2 — 8,0; Segments — 55; Sides — 20.

И второй тор с параметрами: Radius 1 — 28,0; Radius 2 — 8,0; Segments — 55; Sides — 20.

Далее помещаем второй тор в первый.

Для того чтобы придать тору нужную форму, похожую на кольцо, используем модификатор Spherify. Выбираем Torus 2 в окне Select From Scene. Затем: Modify → Objects Space Modifiers → Spherify. Устанавливаем значение Percent — 63,0.

Такую же работу проделываем с Torus 1. Только значение Percent будет равняться 60,0.

С помощью булевых операций (Create → Geometry → Compound Objects → Boolean) объединяем эти два объекта в один (рис. 30).

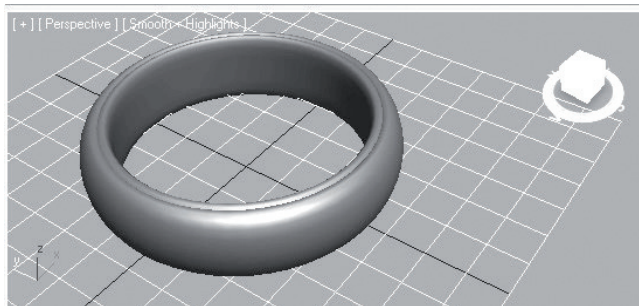


Рис. 30. Начальный этап построения модели кольца

По всей окружности нашего кольца выдавлен узор. Получить узор можно с помощью сплайна Text. А выдавливание — с помощью булевых операций (Create → Geometry → Compound Objects → Boolean). Сначала создаем сплайн Text (Create → Shape → Splines → Text) в окне проекций Left и устанавливаем шрифт Wingdings 2.

Чтобы сплайн «облепил» кольцо, нужно воспользоваться модификатором Bend. Применяем такие настройки: Angle — 60,0; Direction — 10,0; Bend Axis — X.

Подводим сплайн к кольцу так, чтобы он «облепил» его с помощью инструментов Select and Move и Select and Rotate.

Создаем четыре копии узора и проделываем такую же работу по всей окружности кольца (рис. 31).

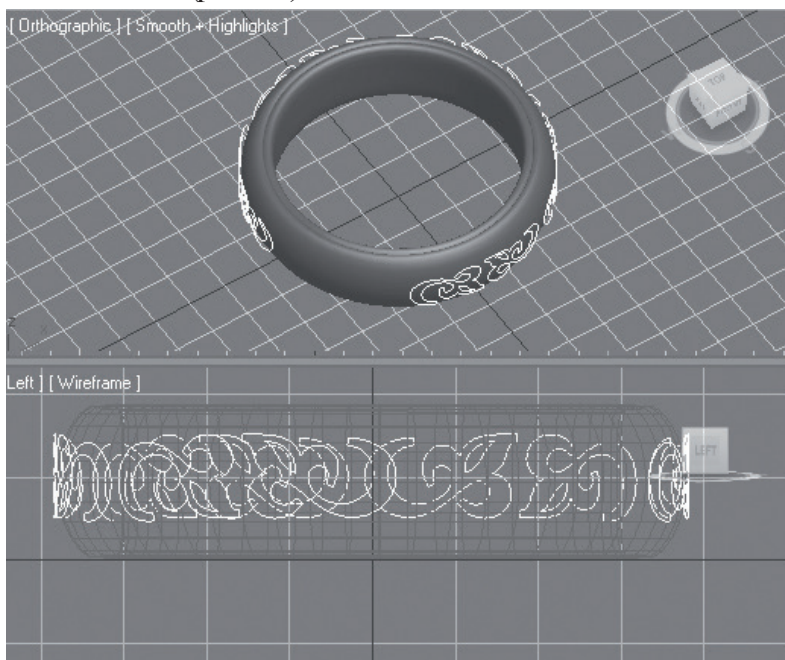


Рис. 31. Расположение узоров вокруг кольца

В окне Select From Scene выделяем пять сплайнов и применяем к ним модификатор Extrude. Устанавливаем значение Amount — 3,0. Затем вводим наполовину каждый, уже объемный, сплайн в кольцо по очереди с помощью инструментов Select and Move и Select and Rotate. Далее объединяем пять объемных сплайнов в один объект. После этого выдавливаем получившийся из узоров объект с помощью булевой операции Substraction (рис. 32).



Рис. 32. Итоговый результат наложения и вырезания узора на кольцо

Моделирование бутона розы

Моделирование лепестка розы. Создайте в окне проекций **Front** (вид спереди) примитив **Box** (параллелепипед) со следующими параметрами, показанными на рис. 33.

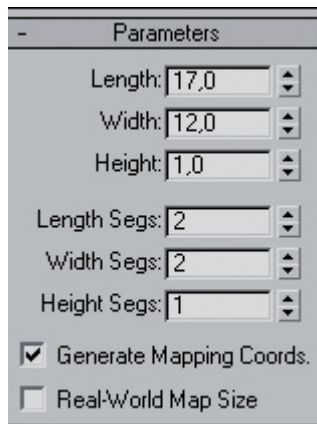


Рис. 33. Параметры для будущего лепестка

Примените к созданному объекту модификатор **MeshSmooth** (сглаживание). В свитке **Subdivision Amount** (количество разбиений) настроек модификатора установите значение **Iteration** (количество итераций) = 2. Модель лепестка станет сглаженной.

Для того чтобы придать модели форму лепестка, раскройте строку **MeshSmooth** (сглаживание) в стеке модификаторов, щелкнув на плю-

сике, и переключитесь в режим редактирования **Vertex** (вершина). Выделите три нижних вершины (рамкой), которые лежат в основании, и с помощью инструмента **Scale** (масштабирование) сдвиньте их по направлению к центру.

Для того чтобы сделать лепесток выпуклым, выделите (рамкой) центральную вершину, и передвиньте ее с помощью инструмента **Move** (перемещение).

Для того чтобы лепесток приобрел правильную форму, выделите две верхние центральные вершины (на видимой и невидимой гранях), и с помощью инструмента **Move** (перемещение) сдвиньте их в том же направлении (аналогично предыдущему пункту), *рис. 34*.

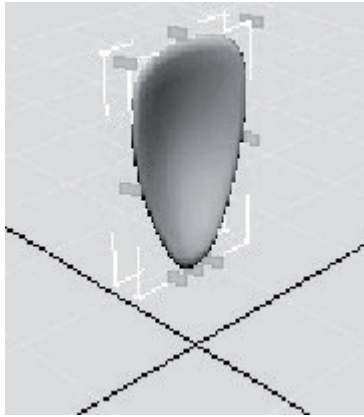


Рис. 34. Лепесток

Выйдите из режима редактирования **Vertex** (вершина), щелкнув в стеке модификаторов **MeshSmooth** (сглаживание).

Создание множества копий лепестка, семейство которых (с некоторыми корректировками) сформирует модель бутона розы.

Создайте первую копию лепестка, выполнив операцию **Rotate** (вращение) при нажатой клавише **Shift** (*рис. 35*). В окне **Clone Options** (клонирование объектов) выберите вариант клонирования **Copy** (независимая копия объекта).

Переключитесь в режим редактирования **Vertex** (вершина) и отредактируйте управляющие вершины созданной копии таким образом, чтобы она не пересекалась с первым лепестком с наружной стороны (*рис. 36*). Для этой операции можно использовать инструмент **Select by name** (выбор по имени), находящийся на главной панели инструментов.

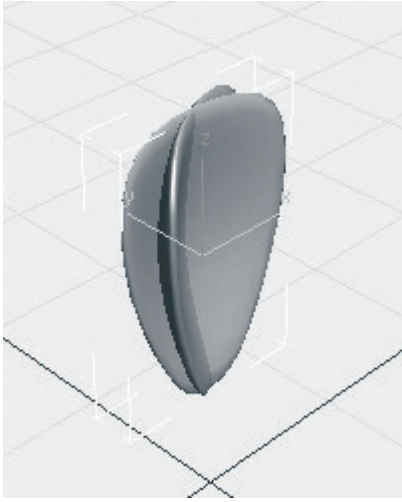


Рис. 35. Создание копии

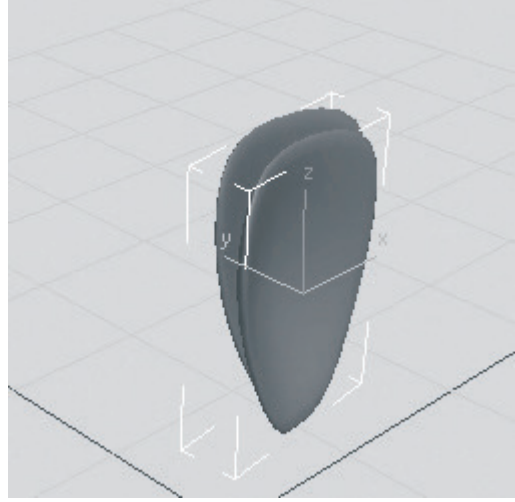


Рис. 36. Перемещение управляющих вершин

Выполняйте операции, описанные в пп. 2.1, 2.2 снова и снова, придавая бутону розы нужную форму

На этом этапе можно использовать фотографию розы для получения реалистичной модели, поскольку эта операция трудоемкая и занимает много времени. Для упрощения работы создайте наружную часть лепестков, затем клонируйте, масштабируйте и перемещайте в центр наружной части копии лепестков, формируя бутон (рис. 37).

После того как бутон будет готов, необходимо объединить его лепестки в единую модель, чтобы дальше с ней удобно было работать. Это возможно сделать двумя способами: группировкой или использованием операции **Union** (сложение), которой будем пользоваться в данной работе.

Операция **Union** (сложение), как и все булевы операции, выполняется в соответствии со следующим алгоритмом:

- выделите все объекты, которые будут участвовать в образовании конечной модели;
- перейдите на вкладку **Create** (создание) командной панели, выберите в категории **Geometry** (геометрия) строку **Compound Objects** (составные объекты) и нажмите кнопку **Boolean** (булева операция);
- установите параметры булевой операции.

- нажмите кнопку **Pick Operand B** (выбрать булев объект) и выберите другой объект, который будет участвовать в операции;
- для создания более реалистичной модели бутона необходимо использовать несколько модификаторов;
- модификатор **MeshSmooth** (сглаживание), в списке которого параметр **Iteration** (количество итераций), после задайте значение итерации 2 для более явного отображения модификатора (рис. 38);
- модификатор Spherify (шарообразность) придаст бутону шарообразную форму. В настройках модификатора задайте параметру Percent (процент) подходящее значение;
- модификатор **Noise** (шум) используйте для того, чтобы лепестки сделать более естественными. В настройках модификатора установите **флажок Fractal** (фрактальный). Значение параметра **Strength** (сила действия) вдоль оси Z задайте равным 6,7, а значение параметра Scale (масштабирование), который определяет масштаб зашумления, подберите в зависимости от размеров модели (рис. 39) [4].

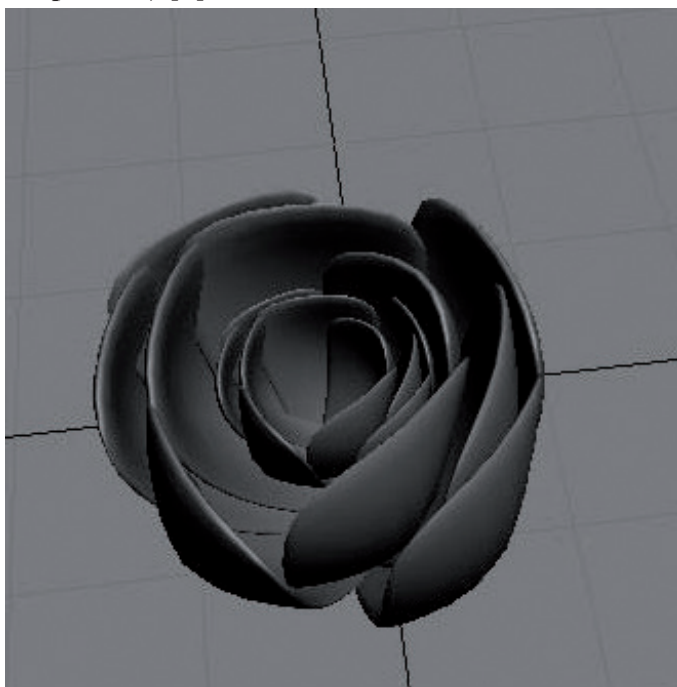


Рис. 37. Формирование бутона

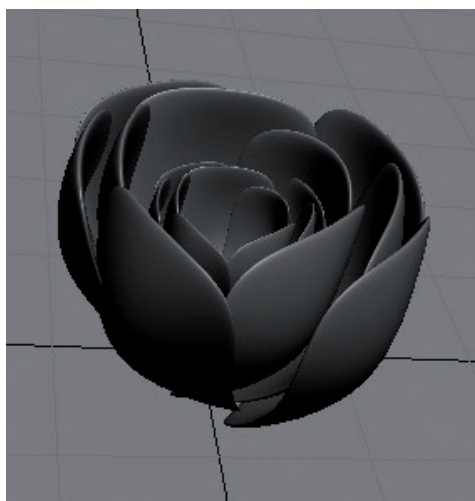


Рис. 38. Эффект сглаживания

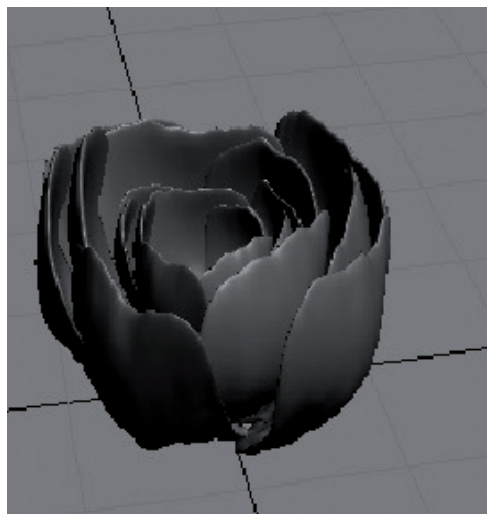


Рис. 39. Зашумление поверхности

Моделирование колье

Создадим колье в современном стиле, как на *рис. 40*.

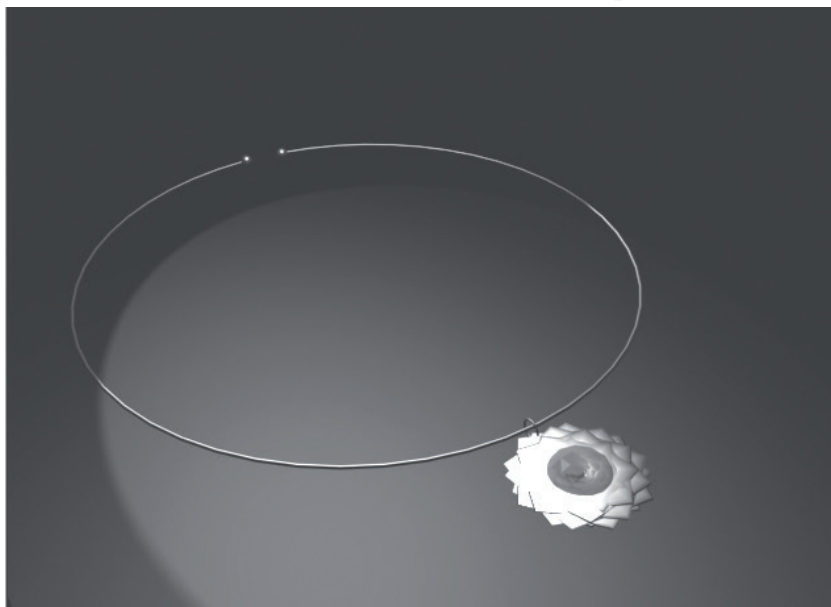


Рис. 40. Пример колье в современном стиле

Моделирование основы для кольца

В окне Front (вид спереди) создадим цилиндр на основе стандартных примитивов — Cylinder: Radius = 0,3, Height = 250, Height Segments = 50.

Применим модификатор Bend (изгиб) с углом Angle = 350°.

Далее создадим окончания для основы кольца в форме сфер — Sphere: Radius = 1.

Используя команду Move (перемещение), поместим созданную сферу на разомкнутый край. Затем клонируем эту сферу и поместим на второй край.

Моделирование подвески

Создайте Torus Knot (тороидальный узел), используя в командной строке усложненные примитивы (Extended Primitives) с параметрами, показанными на *рис. 41*.

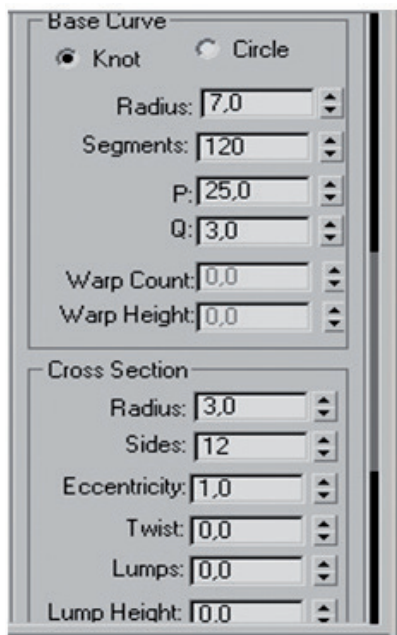


Рис. 41. Параметры Torus Knot

Масштабируйте полученный объект, как показано в диалоговом окне *рис. 42*, которое вызывается с помощью щелчка правой кнопкой мыши на иконке команды Select and Scale (выбрать и масштабировать) в стандартной панели инструментов.

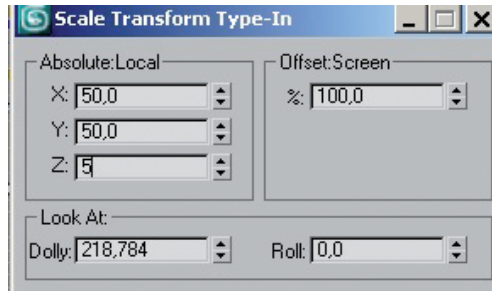


Рис. 42. Масштабирование подвески

Создание ушка для цепочки

В окне Front создайте тор с пропорциональными для подвески и основными размерами. Переместите этот тор так, как показано на *рис. 39*.

Создайте кристалл любым известным способом и поместите в центр подвески (см. *рис. 39*). Все отредактируйте. Сохраните работу.

Построение крючка для серег

Теперь следует создать застежку для серьги в виде петли, т. е. крючок без какого-либо фиксатора.

Для этого воспользуемся сплайном Line и сформируем кривую, как показано на *рис. 43*.

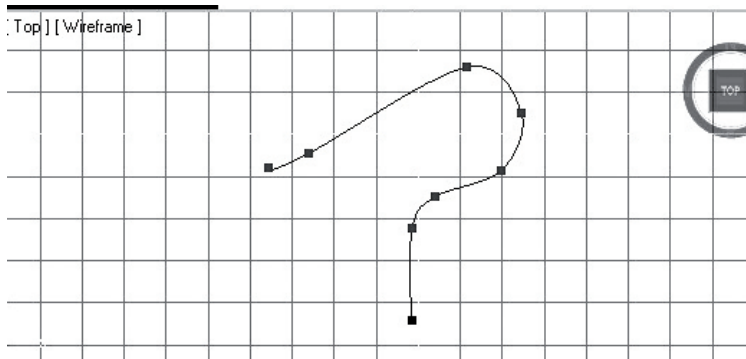


Рис. 43. Создание сплайна

Далее заходим в настройки сплайна, открыв вкладку Modify. И во вкладке Rendering ставим флажки около команды Enable in Viewport, таким образом придавая сплайну толщину.

Создаем сплайн Circle с радиусом, равным 2,3, при этом не забывая придать объем с помощью той же команды Enable in Viewport. Надева-

ем кольцо на крючок и копируем это кольцо еще 14 раз, распределяя копии по концу крючка, при этом оставляя немного места для шарика.

Создаем сферу радиусом 4,0 и надеваем ее на конец крючка (рис. 44). Застежка готова. Теперь только осталось соединить ее с серьгой с помощью небольшого колечка.

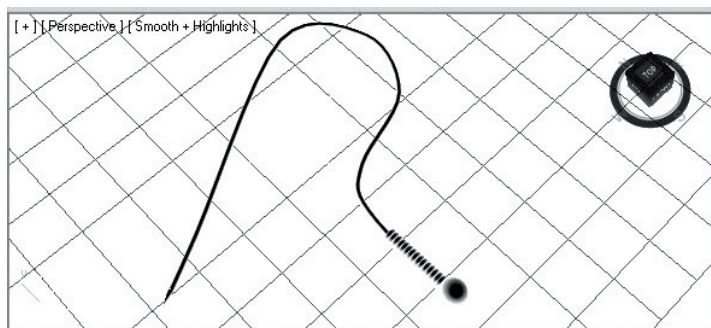


Рис. 44. Застежка для серьги

Например, такую застежку можно использовать для серег, как на рис. 45.



Рис. 45. Результат визуализации сцены

Приведенные примеры построения ювелирных украшений помогут в дальнейшей работе по созданию изделий собственного дизайна. Применяв другие размеры, формы или сочетания элементов моделирования возможно сделать не один десяток различных вариаций изделий. Для качественного освоения приемов моделирования рекомендуется повторять упражнения самостоятельно. Освоив простые модели, следует усложнять задачи для совершенствования навыков работы в 3 DS Max.

глава 2. Основы работы в Rhinoceros

Rhinoceros, или сокращенно Rhino, — это компьютерная программа, предназначенная для моделирования 3D-объектов. Rhinoceros надежен, быстр и не требует специального оборудования. Он в высокой степени конфигурируем, поэтому пользователь может точно задать собственные установки. С помощью Rhinoceros можно работать с NURBS-объектами: создавать, редактировать, визуализировать, анализировать кривые, поверхности и твердые тела. NURBS-объекты — это неоднородный рациональный B-сплайн — математическая форма, применяемая в компьютерной графике для генерации и представления кривых и поверхностей. Является частным случаем B-сплайнов, широко распространенным из-за своей стандартизованности и относительной простоты.

Rhinoceros, разработка компании McNeal & Associates, — это очень мощный и легкий в использовании пакет истинного NURBS-моделирования. Rhinoceros — это не универсальная 3D-программа (в ней нет анимации и небольшие возможности для текстурирования или рендеринга), но она предназначена специально для дизайнеров, желающих построить высококачественные 3D-модели.

У Rhino есть инструменты, весьма похожие на инструменты NURBS-моделирования, которые можно встретить в дорогих high-end программах, таких как Alias Studio. Преимущество Rhino — возможность импортировать файлы многих форматов. Благодаря этому Rhinoceros может работать с конвертером для других программ, восполняя разрыв между ними. Интерфейс Rhinoceros прост и интуитивно понятен, что позволяет легко обучиться работе в ней. Несмотря на наличие командной строки, большая часть работы выполняется с помощью мыши и клавиатуры.

Одно из главных достоинств Rhino — это возможность бесшовно соединять множество обрезанных NURBS-компонентов и экспортировать их в разнообразные NURBS и полигонные форматы.

Подход Rhino к моделированию, скорее всего, слишком тяжеловесен для построения персонажей с качественной анимацией, но идеален для строений, машин, оружия, механических моделей, изделий судостроения, промышленных образцов, ювелирных изделий или инженерных прототипов.

Растущая популярность Rhino основана на его разнородности, разнообразии функциональной применимости, быстрой обучаемости и относительно небольшой стоимости.

Rhino является достаточно гибким для детального моделирования настроек, достаточно точным для проверки зазоров.

С Rhino мы имеем возможность соединять и подгонять смежные поверхности, создавать чистую геометрию для дальнейшего использования, моделировать внутренние пространства, детализировать металлоконструкции, разрабатывать сложные участки, безошибочно создавать формы по сечениям с минимальными затратами времени, получать сечения под любым углом.

Знакомство с интерфейсом программы Rhinoceros

Интерфейс программы довольно прост, имеет, как и многие 3D-программы, четыре видовых окна и панели инструментов по бокам. С назначением всех инструментов можно ознакомиться в справке к программе (HELP) либо в мануале, который переведен на русский язык [5].

Поскольку программное обеспечение имеет множество ресурсов и инструментов, их невозможно поместить в видимую область окна; поэтому многие команды сгруппированы в меню и подменю. Также актуальными при работе в программе Rhinoceros являются «горячие» клавиши, приведенные ниже в *табл.*

Таблица

«Горячие» клавиши

Клавиша	Инструмент	Клавиша	Инструмент
F1	Help	Ctrl+M	MaxViewport
F2	Command History	Ctrl+N	New

Окончание табл.

Клавиша	Инструмент	Клавиша	Инструмент
F3	Properties	Ctrl+O	Open
F4	Dimension Properties	Ctrl+P	Print
F6	Camera _Toggle	Ctrl+S	Save
F7	Grid _ShowGrid _ ShowGridAxes _Enter	Ctrl+T	Trim
		Ctrl+V	Paste
F8	Ortho	Ctrl+W	Zoom __ Window
F9	Snap	Ctrl+X	Cut
F10	PointsOn	Ctrl+Y	Redo
F11	PointsOff	Ctrl+Z	Undo
F12	DigClick	Ctrl+Shift+E	Zoom _Extents
Ctrl+F1	SetMaximizedView- port Top	Ctrl+- Shift+G	Ungroup
Ctrl+F2	Set Maximized View- port Front	Ctrl+- Shift+H	ShowSelected
		Ctrl+Shift+L	UnlockSelected
Ctrl+F3	SetMaximizedView- port Right	Ctrl+Shift+S	Split
		Ctrl+Alt+E	Zoom _All _Extents
Ctrl+F4	SetMaximizedView- port Ferspective	Ctrl+Alt+G	GhostedViewport
		Ctrl+Alt+H	Show
Ctrl+A	SelAll	Ctrl+Alt+L	JJnlock
Ctrl+B	Block	Ctrl+Alt+R	RenderedViewport
Ctrl+C	CopyToClipboard	Ctrl+Alt+S	ShadedViewport
Ctrl+G	Group	Ctrl+Alt+W	WireframeViewport
Ctrl+H	Hide	Ctrl+Alt+X	X ray Viewport
Ctrl-H	Insert	Home	UndoView
Ctrl+J	Join	End	RedoView
Ctrl+L	Lock		

Основные команды и панели инструментов

Для удобства использования в программе есть функция вызова инструментов путем ввода в командную строку. Командная строка показывает все команды и действия, которые выполняет программа, на английском языке. Ниже приводятся термины Rhinoceros, для по-

нимания того, что происходит в процессе моделирования. Термины упорядочены в соответствии со структурой панелей интерфейса программы.

Панель инструментов

Point — точка

Line — линия (прямой отрезок)

Polyline — ломанная линия из нескольких прямых отрезков

Curve — кривая линия

Surface — поверхность

Polysurface — объект из нескольких соединенных поверхностей

Solid — твердотельный объект (Polysurface, замкнутый со всех сторон)

Circle — круг

Rectangle — прямоугольник

Arc — дуга

Ellipse — эллипс

Start — начало

End — конец

Extend (curve, surface) — продолжить (кривую, поверхность)

Corner — угол

Edge — ребро (кромка)

Isocurve — кривая, описывающая поверхность

Boolean — булевы операции (операции с пересекающимися поверхностями)

Union — объединение

Difference — вычитание

Intersection — пересечение

Project — спроецировать

Wireframe — сетка поверхности

Fillet — скруглить

Chamfer — снять фаску

Planar — плоский

Hole — дыра

Join — соединить

Explode — разбить

Extract — извлечь

Trim — резать

Untrim — восстановить после разрезания

Split by — разрезать чем-либо
Group — сгруппировать (группа)
Ungroup — разгруппировать
Text Object — текстовый объект
Edit Point — редактируемая точка
Control Point — контрольная точка
On — включить
Off — выключить
Move — двигать
Rotate — повернуть
Scale (1d, 2d, 3d) — масштабировать (вдоль линии, в плоскости, в объеме)
Mirror — отразить
Copy — копировать
Array — размножить
Orient — ориентировать
Bend — сгибать
Flow (along curve, surface) — изогнуть (вдоль кривой, поверхности)
Taper — сузить (расширить) с одного конца
Shear — наклонить
Smooth — сгладить
Cage Edit — редактировать контейнер
Flip Normals — перевернуть нормали
Show (Naked) Edges — показать голые ребра (выявление дефектов построения)

Главное меню

New — создать новый файл
Open — открыть файл
Export — экспортировать
Import — импортировать
Save — сохранить файл
Merge — слить вместе
Insert — поместить (вставить, вложить)
Print — печатать
Create — создать
Document Properties — свойства документа
Options — опции

Tools — характеристики
Cut — вырезать
Copy — копировать
Paste — вставить
Undo — отменить
Redo — вернуть (отменить отмену)
Pan — двигать вид перпендикулярно направлению взгляда
View — вид
Top — сверху
Front — спереди
Right — справа
Bottom — снизу
Back — сзади
Left — слева
Select — выбрать, выделить
Selected — выбранный, выделенный
All — все (применительно к выделению — выбрать все объекты)
None — ничего (ничего не выбирать применительно к выделению)
Invert — инвертировать (применительно к выделению, выбрать всё, кроме выделенного)
Hide — скрыть
Unhide — достать
Lock — заблокировать (от случайной сдвижки, поворота, масштабирования, выделения)
Unlock — разблокировать
Layer — слой
Color — цвет

Панель History

History — история (дерево создания, сохраненная последовательность действий)
History Settings — состояние истории
Record — записать
Update — обновить
Stop — остановить
Purge — очистить (разорвать) историю
Children — дочерние объекты (копии)
Parents — родительские объекты (оригиналы)

Привязки

- End — к концу
- Near — к ближней точке
- Point — к точке
- Mid (Middle) — к середине
- Cen (Center) — к центру
- Int (Intersection) — к пересечению
- Perp (Perpendicular) — к перпендикуляру
- Tan (Tangent) — к точке на кривой
- Quad (Quadrant) — к вершине квадранта (крайняя левая, правая, верхняя или нижняя точки кривой)
- Knot — к узловой вершине
- Project — рисовать в плоскости проекции
- S Track — показывать координаты курсора
- Disable — выключить привязки
- Snap — включить привязку к сетке
- Ortho — перемещение по координатным осям
- Planar — рисовать в плоскости, параллельной оси проекции, в которой лежит первая вершина объекта
- Osnap — скрыть/показать привязки

Построение моделей в программе Rhinoceros

Программа Rhinoceros легка в изучении и использовании, интуитивный интерфейс помогает постигать необходимые команды, и вы можете заниматься моделированием и творчеством, не заботясь об особенностях работы программного продукта. Эта программа предоставляет ничем не ограниченные возможности для 3D-моделирования.

Начнем работу сразу же с моделирования простых форм, затем перейдем к построению ювелирных украшений. Начальные шаги позволяют изучить команды и инструменты для грамотной самостоятельной работы при создании своего творческого проекта.

Построение цепи

Цепь будет состоять из нескольких звеньев и послужит примером работы с линиями, инструментами Pipe и Flow.

1. Строим круг (Rhino Command Circle) радиусом 10 шагов решетки для пропорционального вида цепи (рис. 46).

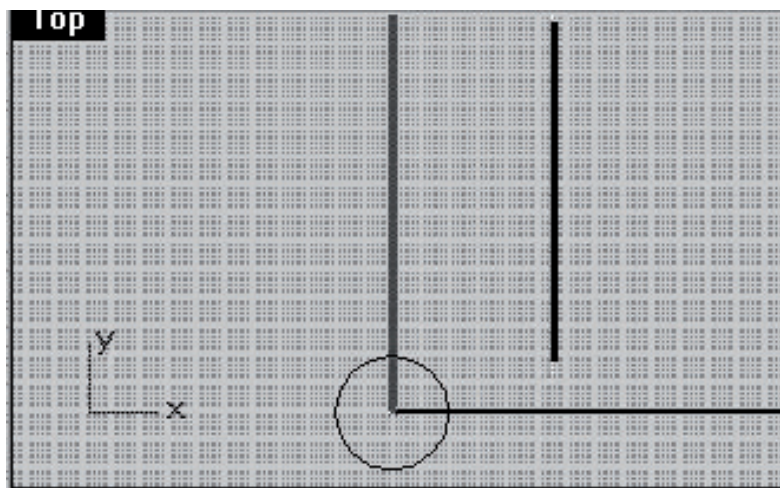


Рис. 46. Построение круга

2. Вам нужно знать, какая длина у круга, чтобы корректно вписать в него нашу цепь и звенья без деформаций. Для этого нажимаем правой кнопкой мыши на круг, построенный в первом шаге примера, и вводим в командной строке `Rhino Command Length`. Rhino напишет, что длина равна 62,833. Перемещаемся в правый верхний угол вида сверху и строим линию, длину скругляем до 63 (`Rhino Command: Polyline`). Самый простой способ построить линию — это после ввода `Polyline` кликнуть на окно вида сверху и ввести 63, затем нажать `Enter`. Так будет построена необходимая линия (*вертикальная линия на рис. 46*).

3. Теперь нам нужно создать сами звенья. Сначала создадим арку (`Rhino Command-Arc`) шириной 4 units (unit — шаг сетки). Для этого щелкаем на свободном пространстве, задаем радиус в 2 units влево, зажимаем правую кнопку мыши и формируем арку, ведя курсор вправо на 4 units. Выделяем арку, копируем и вставляем (`Ctrl+C` и `Ctrl+V`). Выбираем одну из арок и поворачиваем ее на 180° . Перемещаем ее строго вниз на 3 units, так чтобы концы арок смотрели друг на друга.

Строим линию, соединяющую левые концы верхней и нижней арок, затем повторяем также для правой стороны арки. Выделяем построенные линии и объединяем их (`Rhino Command-Join`). Так мы получили

контур одного звена цепи. Далее мы должны создать второе звено, для этого выделяем имеющееся звено, копируем его вниз на 5 units и поворачиваем на 90° (рис. 47).

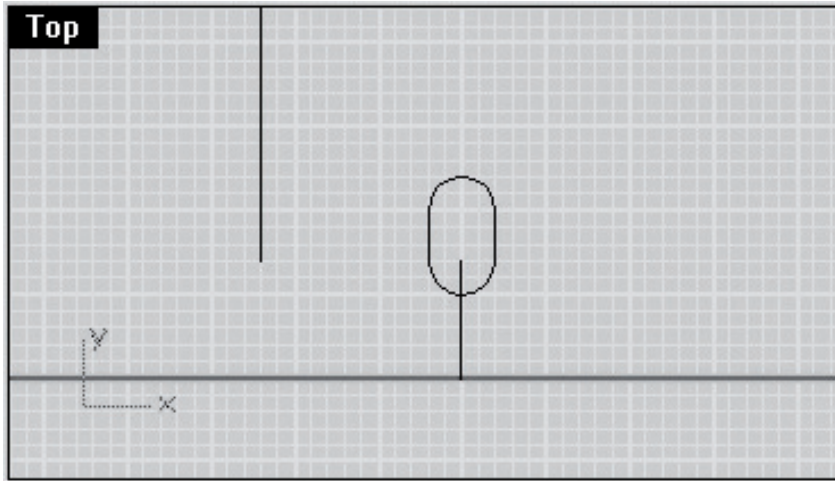


Рис. 47. Звенья, расположенные перпендикулярно

4. Теперь у нас есть контуры звеньев, но нет объема. Для этого выбираем одну из линий и создаем трубу с диаметром в 1 unit (Rhino Command: Pipe). Выбираем другую линию и проделываем с ней то же. Удаляем линии.

5. Сейчас нам пригодится окружность, созданная ранее. Выделяем два звена, которые мы сделали в прошлом шаге, и создадим 6 копий по линии длиной 63 units (см. шаг 2). Каждое звено должно быть соединено корректно. Мы не сможем корректно расставить звенья, не включив режим контрольных точек у разметочной линии (Rhino Command: Pton). Они нам нужны для точной подгонки длины звеньев и длины круга, куда мы собираемся их поместить. Выравниваем верхнее звено так, чтобы его внутренняя часть сравнялась с верхней контрольной точкой линии, а затем, используя 1D Scale, подгоняем длину всех звеньев, ориентируясь на внутреннюю часть нижнего звена и нижнюю контрольную точку линии (рис. 48).

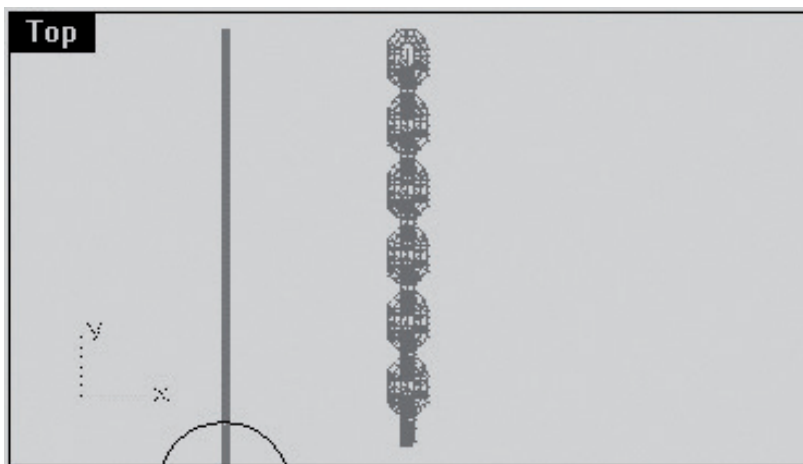


Рис. 48. Звенья в объеме, расположенные по линии

6. Теперь расставляем подготовленные звенья на место, для этого используем команду Flow. Выделяем все звенья, применяем команду Flow. Rhino задаст в командной строке вопросы, 1 пункт — оригинальная линия расположения, 2 — линия, по которой нужно разместить звенья цепи. Соответственно, сначала нажимаем кнопкой мыши на прямую, потом на круг. Программа произведет расчет (время зависит от мощности вашего ПК), а затем выдаст результат (рис. 49) [6].



Рис. 49. Цепь после применения команды Flow

Построение яблока

При создании этой модели будет использован метод построения по профилям и сечениям.

1. В окне Front строим профиль яблока с помощью инструмента ControlPointCurve (рис. 50).

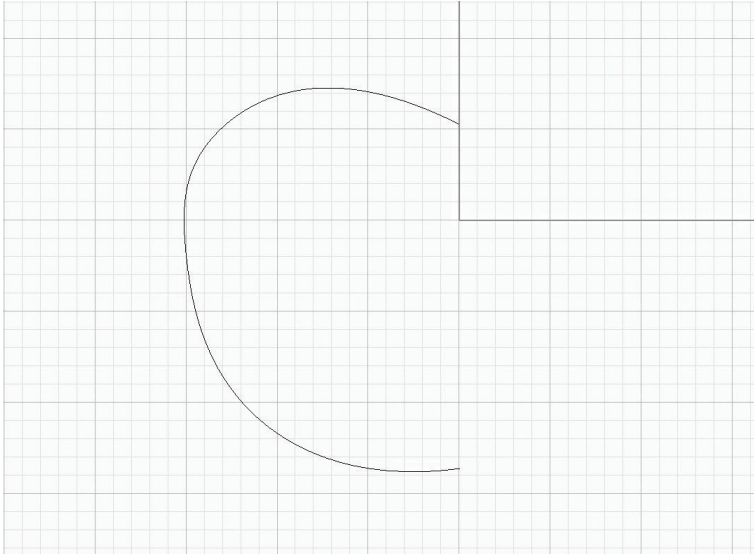


Рис. 50. Профиль яблока

2. Выделяем кривую. В меню Move выбираем инструмент Polar Array. В командной строке указываем параметры Center of polar array 0, Number of items 4, Angle to fill or first reference point 360. Получаем четыре кривые (рис. 51).

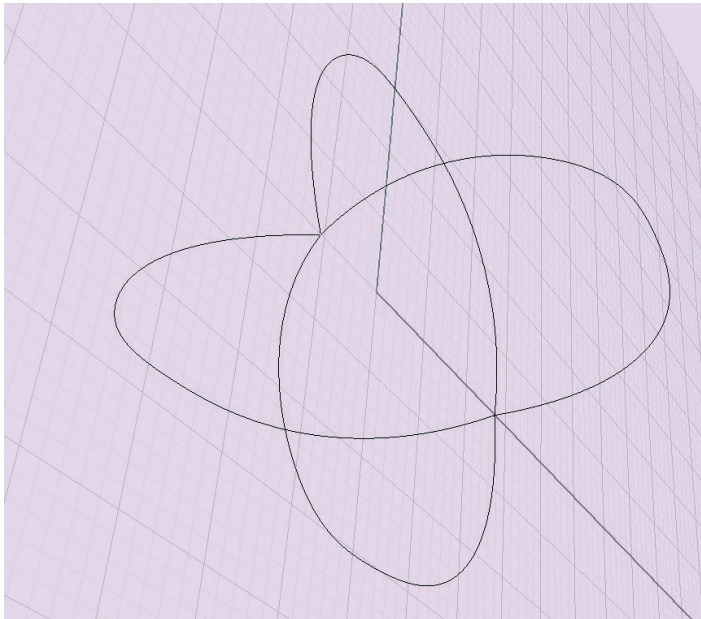


Рис. 51. Профили формы яблока

3. В окнах вид спереди (Front) и вид справа (Right) немного изменяем кривые линии с помощью клавиш F10, F11 передвижением контрольных точек, чтобы наши кривые придали естественности яблоку.

4. В меню Fillet Curves выбираем инструмент Curves from cross section profiles, выделяем все четыре кривые, нажимаем Enter. В командной строке ставим Closed-Yes и рисуем четыре окружности-сечения (рис. 52).

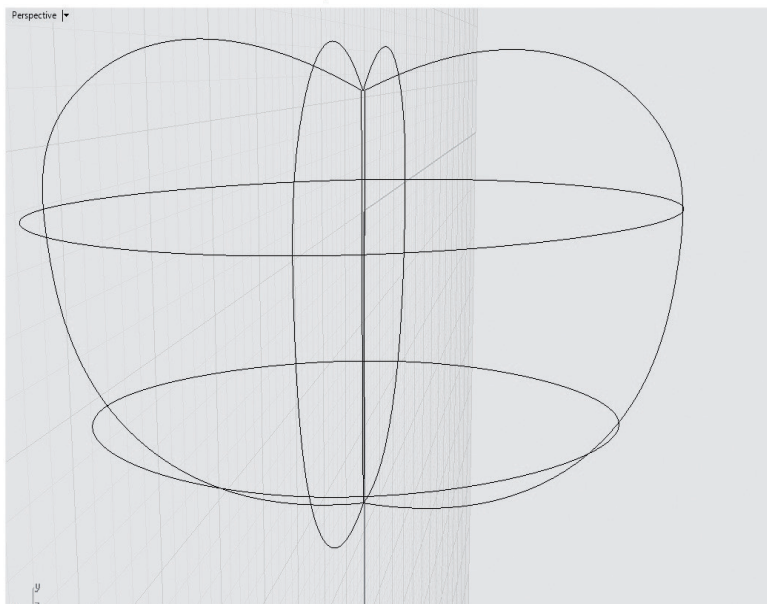


Рис. 52. Сечения будущего яблока

5. Выделяем попеременно оба сечения. В меню Fillet Curves выбираем инструмент Rebuild Curve. В выплывающем окне ставим параметр Point count = 8, Degree = 2. Так же, как в пункте 3, редактируем сечения для предания естественности объекту.

6. Выделяем все объекты в меню Surface, выбираем инструмент Surface from network of curves. В выплывающем окне ничего не меняем, нажимаем ОК. Получаем яблоко (рис. 53 — в режиме отображения каркаса, рис. 54 — в режиме затемнения).

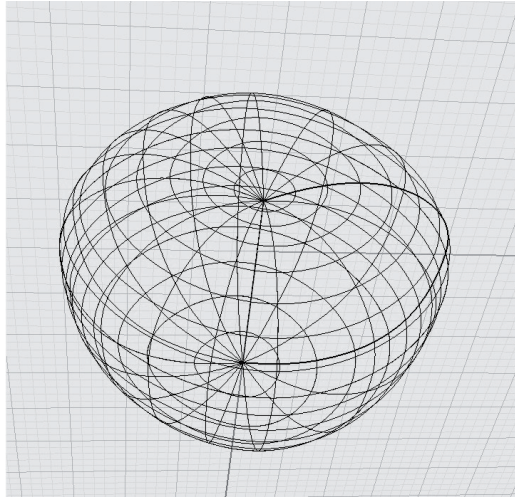


Рис. 53. Каркасный вид

7. В окне Front строим будущую палочку из вершины яблока, линией, как в п. 1. В командной строке пишем `Pipe` и строим две окружности-сечения на концах кривой (будущей палочки), нажимаем `Enter` (рис. 55).

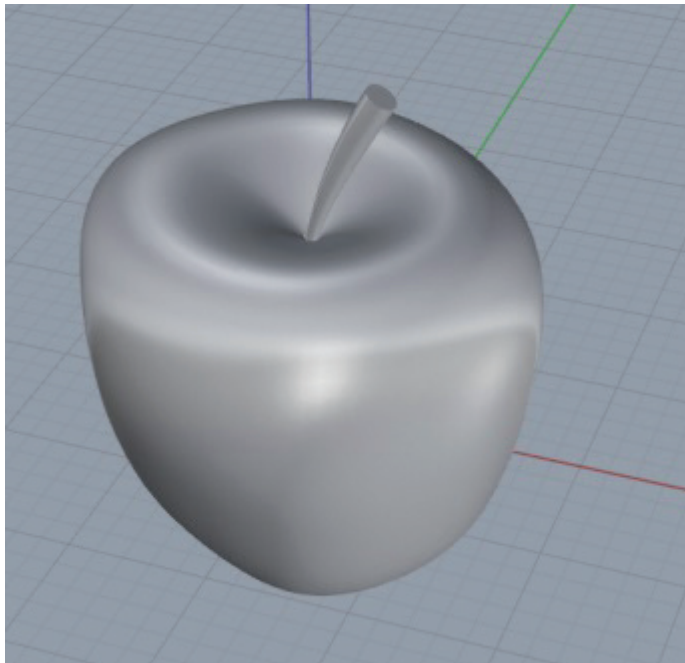


Рис. 54. Готовое яблоко с палочкой в режиме затемнения

Построение рельефной формы для кексов

В этом упражнении познакомимся с методами работы с кривыми и углубимся в построение моделей по профилю.

1. Создаем окружность Circle. Радиус выбран $R = 12$ для пропорционального вида будущей формы (рис. 55).

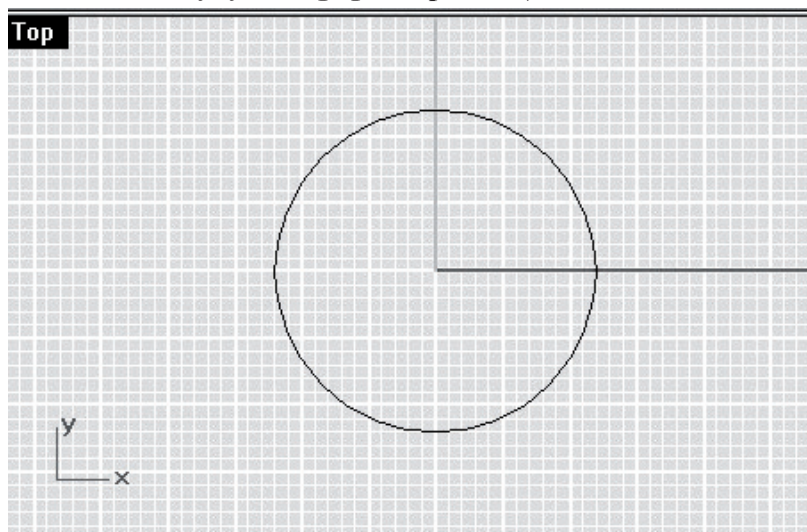


Рис. 55. Окружность

2. Создаем еще 12 окружностей ($R = 4$) с центрами, лежащими на первой окружности, с помощью Tools-Polar Array (рис. 56).

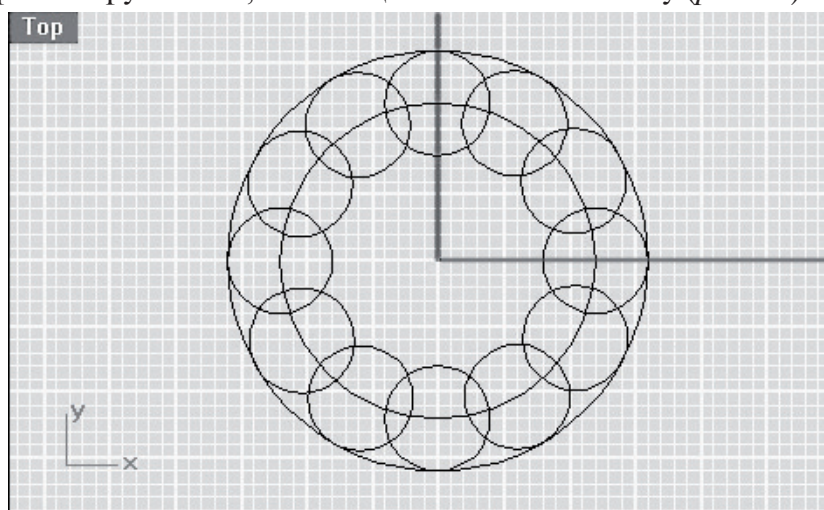


Рис. 56. Вспомогательные малые окружности

3. Обрезаем окружности в местах их пересечения, используя команду *Subcrv* и/или *Split*. Самую первую окружность сдвигаем вниз (рис. 57).

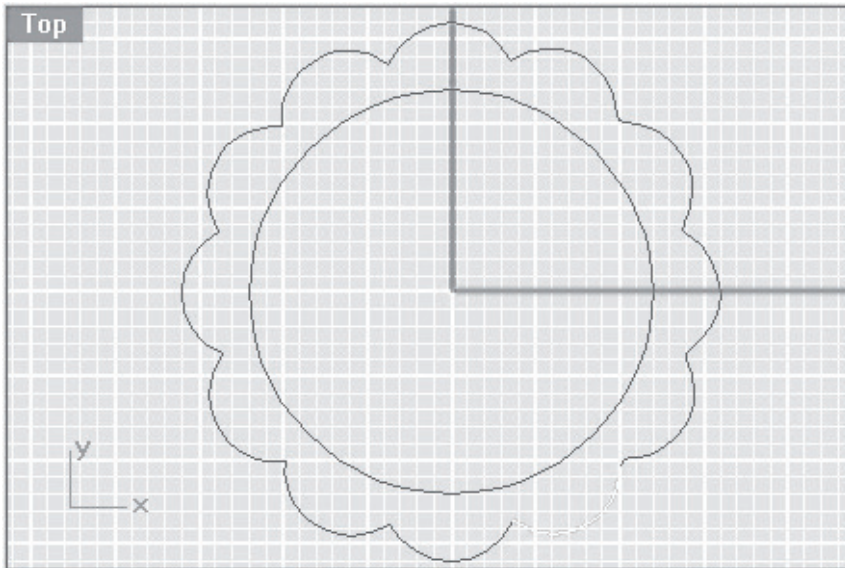


Рис. 57. Получившиеся линии контура

4. Скругляем немного дуги, используя команду *Fillet* из меню *Curve*. Вначале выбираем первую, потом вторую дугу, и так все по очереди. Следующим шагом объединяем их в одну кривую, используя команду *Join* из меню *Edit* (рис. 58).

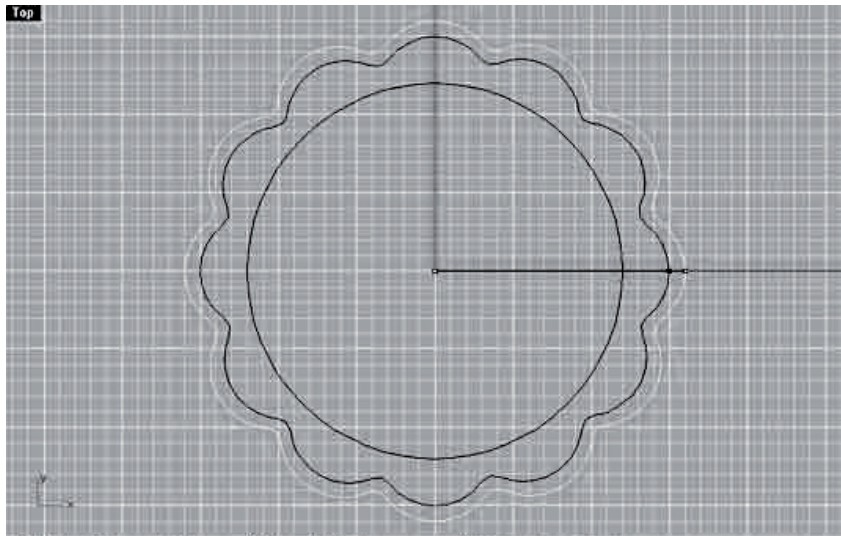


Рис. 58. Дублирование контура и его объединение

5. Клонировуем полученную кривую и уменьшим ее с помощью Scale 2-D в меню Transform-Scale. Также создаем окружность немного меньше имеющейся и сдвинем ее вниз (рис. 59).

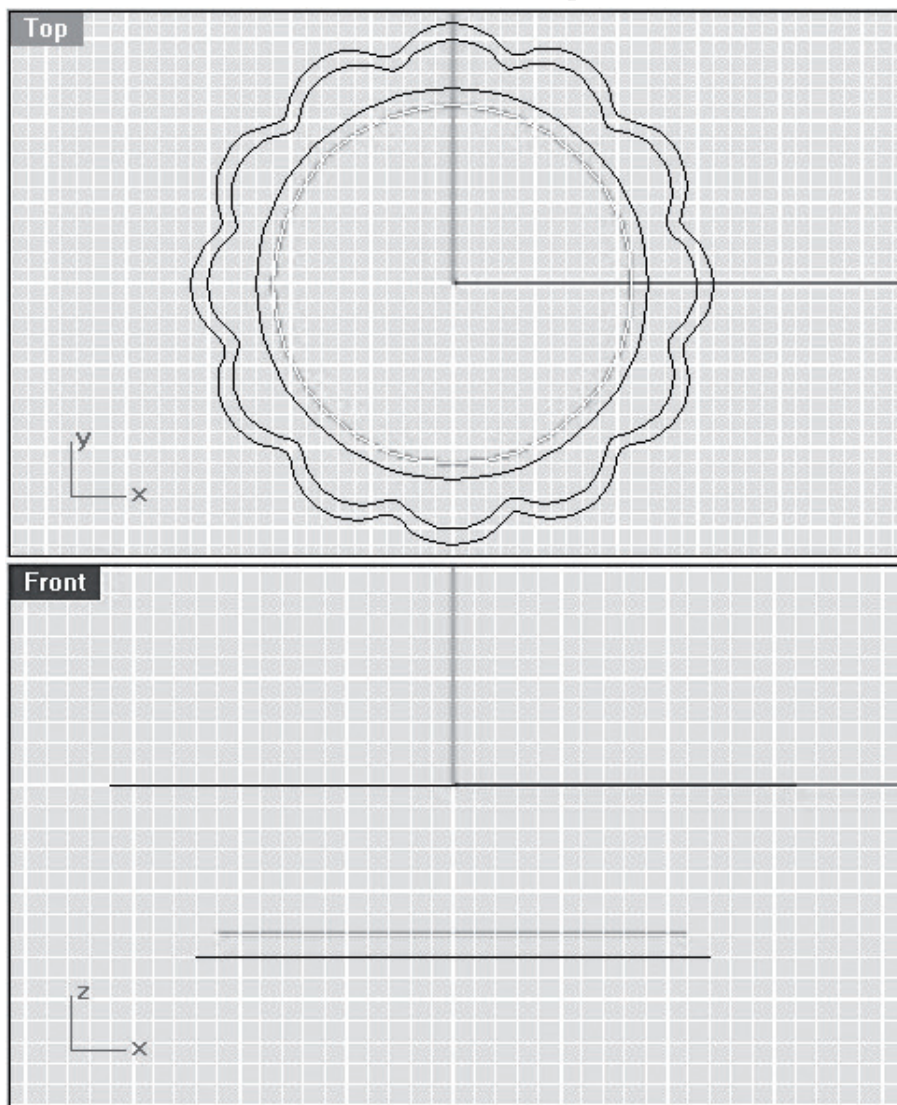


Рис. 59. Расположение линий контура

6. Проведем линии, связывающие внутреннюю окружность и внутреннюю кривую. Теперь для второй пары проведем такую же линию. Для удобства включим привязку Quad (рис. 60).

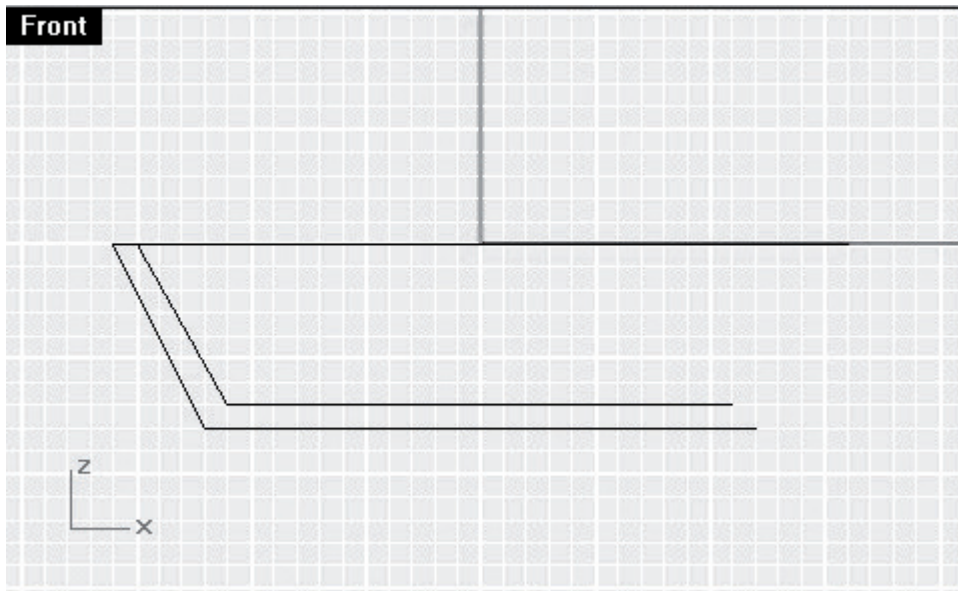


Рис. 60. Линии профиля

7. Получаем две линии рельефного края, две окружности дна и линии, соединяющие их (рис. 61).

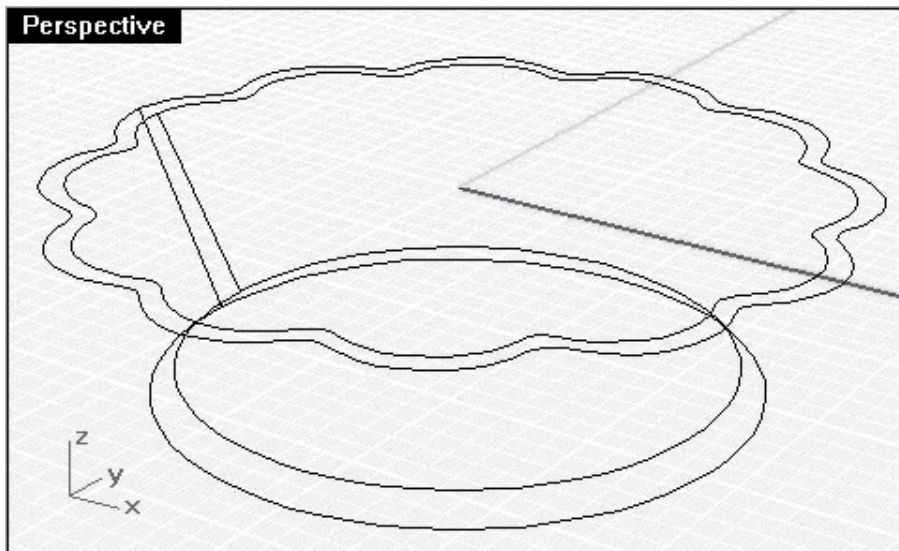


Рис. 61. Полученные линии

8. Добавляем последнюю замыкающую линию в форме арки (рис. 62).

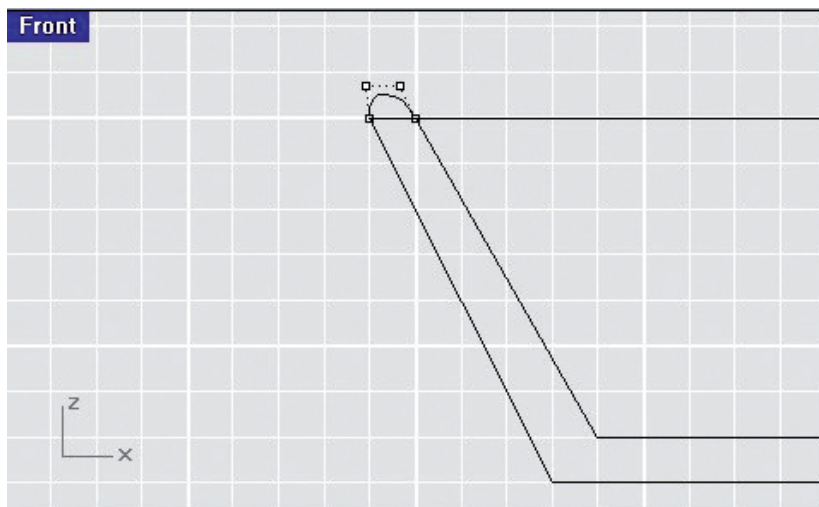


Рис. 62. Арка для соединения внутреннего и внешнего профилей

9. На основе нарисованных линий создаем поверхности. Используя команду *From Planar Curves* из меню *Surface*, делаем плоскости для дна нашей формы. Выбрав команду *From Planar Curves*, указываем поочередно две окружности и нажмем *Enter*. Будут созданы две плоскости (рис. 63).

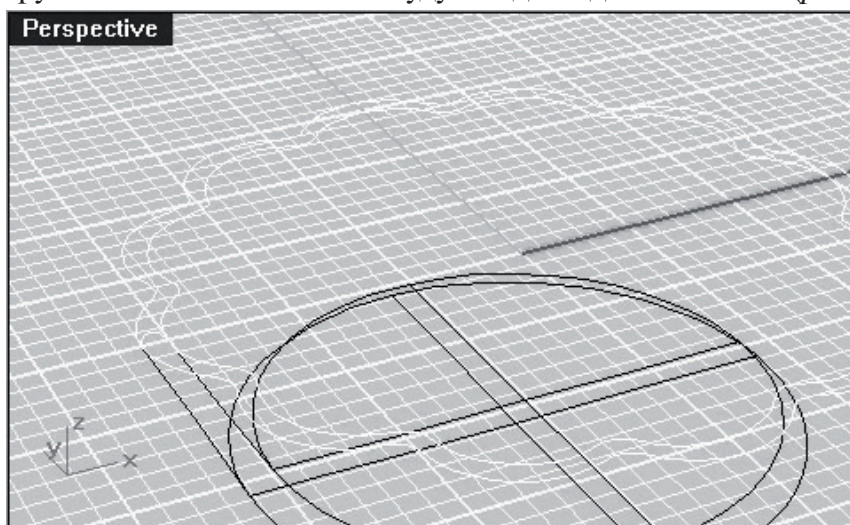


Рис. 63. Получившиеся плоскости дна

10. Затем, используя *Sweep2 Rails* из меню *Surface*, создаем верхнюю поверхность. Выбираем команду *Sweep 2 Rails*, затем — первую

кривую, вторую и в конце кривую, созданную в 8-м пункте. Нажимаем Enter — будет создана поверхность (рис. 64).

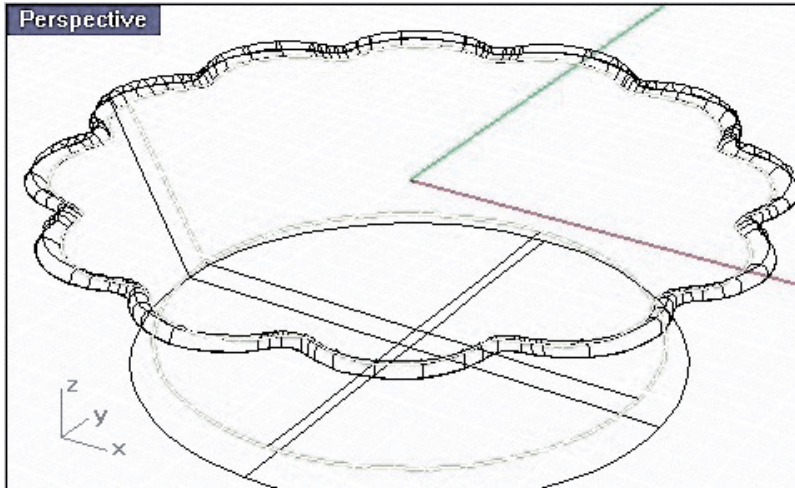


Рис. 64. Построенный верхний бортик

11. По тому же принципу создаются боковые поверхности. Первыми выбираем внутреннюю рельефную кривую и внутреннюю окружность, потом внутреннюю прямую линию и нажимаем Enter. Также с внешними контурами.

12. Получаем цельную форму (рис. 65). Для эргономики можно закруглить переходы от боковых сторон ко дну. Выбираем команду Fillet (сглаживание) в меню Surface, отмечаем боковую поверхность и поверхность дна, величину сглаживания около 0,3 и затем нажимаем Enter.



Рис. 65. Итоговое изображение

Построение цельного браслета

1. Строим Circle (окружность) диаметром 17,20 см (рис. 66).

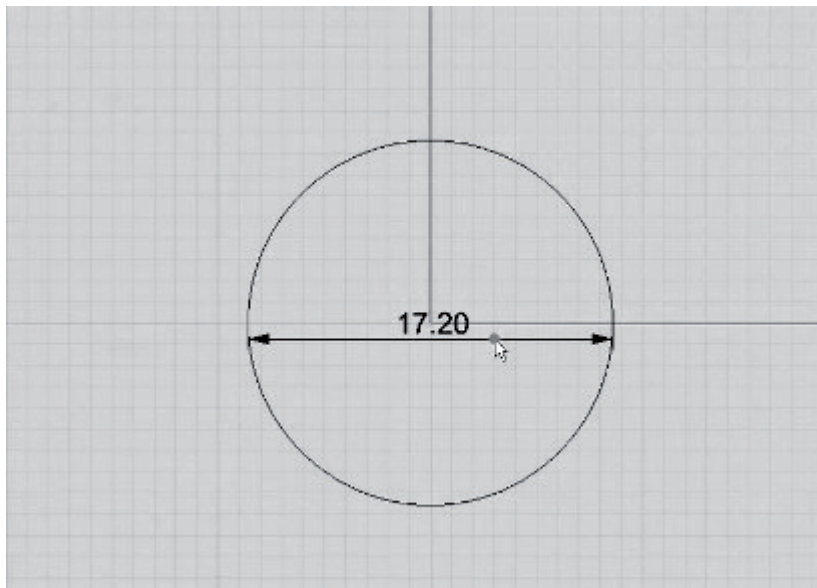


Рис. 66. Начальная окружность

2. Строим три отрезка длиной 1,7 см, а центральный — длиной 3,5 см. Два боковых отрезка необходимо скопировать и опустить ниже в соответствии с рис. 67.

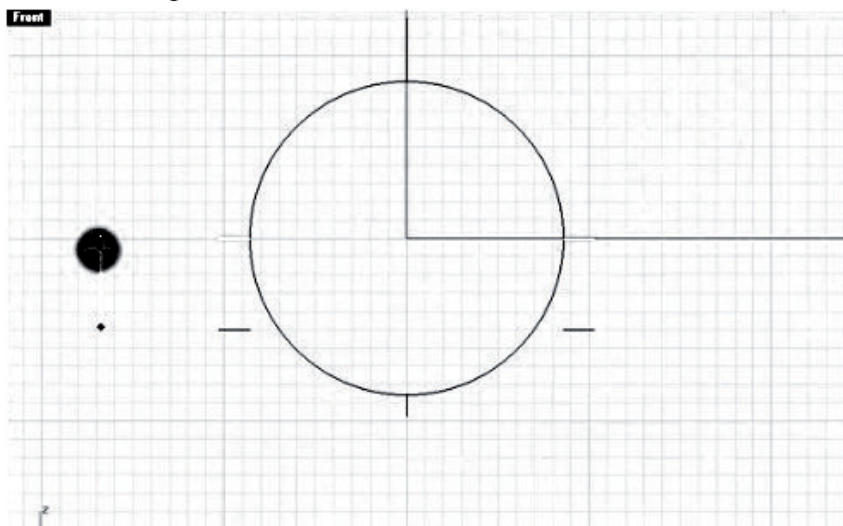


Рис. 67. Отрезки

3. Выбираем Arcs и строим дугу по трем отрезкам, как показано на *рис. 68*.

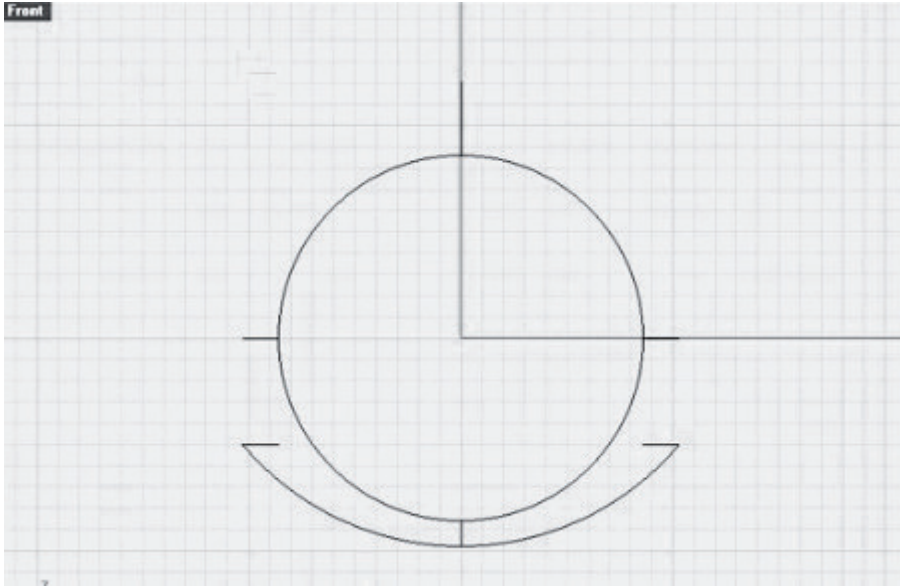


Рис. 68. Полученная арка

4. Также строим вторую дугу в соответствии с *рис. 69*.

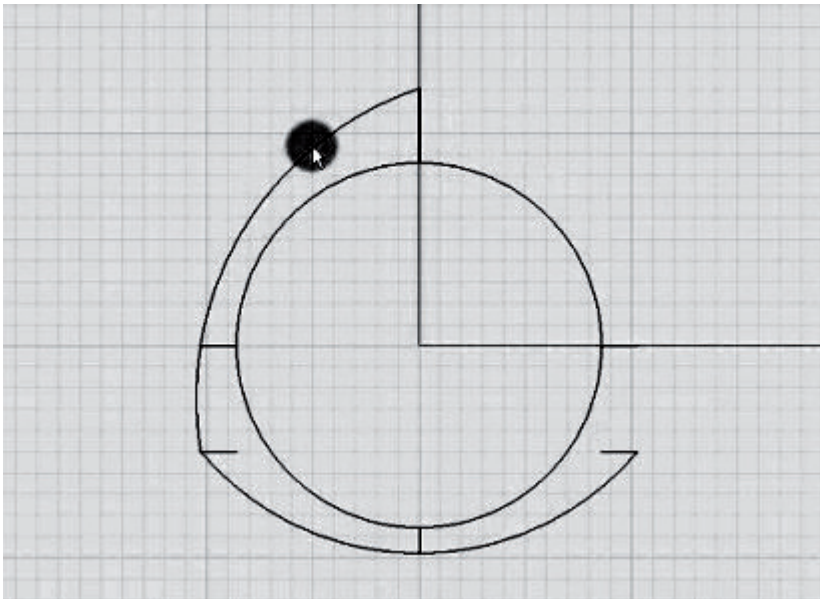


Рис. 69. Построение второй арки

5. Выделяем дугу, нажимаем команду Edit Paint On, выделяется дополнительная точка. Мы ее должны вытянуть немного вверх, изменяя очертания будущего профиля (рис. 70).

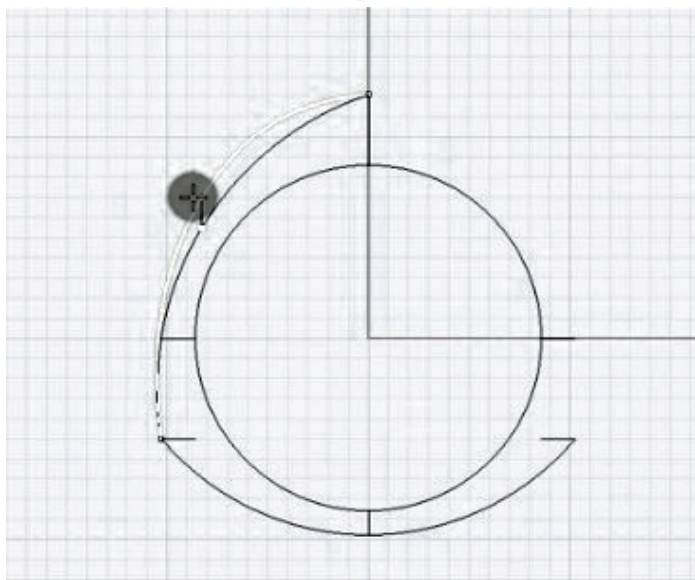


Рис. 70. Изменение кривизны арки

6. С помощью Mirror (зеркало) копируем вторую часть, объединяем их командой Join (рис. 71).

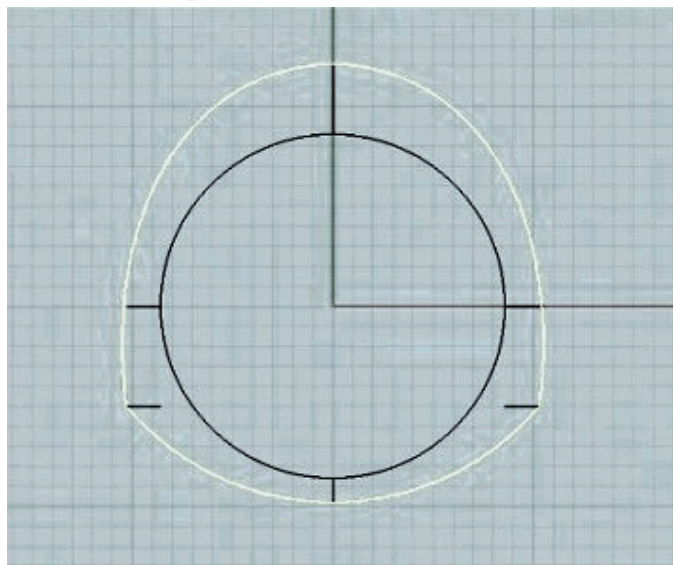


Рис. 71. Отзеркаленная арка и объединение двух копий

7. В окне Right строим вспомогательную изогнутую линию, также с помощью Arcs необходимо, чтобы эта линия по размерам не превышала высоту кольца в соответствии с *рис. 72*.

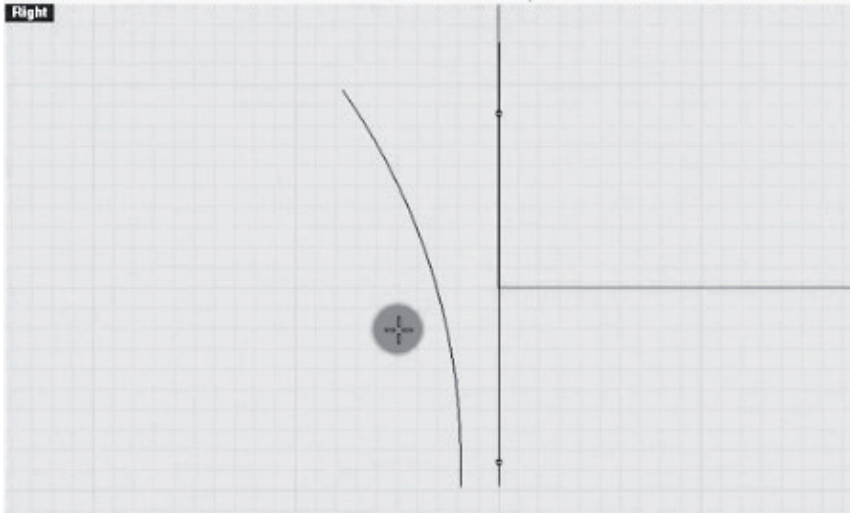


Рис. 72. Кривая для объема будущего браслета

8. В окне Perspective, используя команду Fillet, выбираем Crv2View, выделяем внутренний круг и нашу дугу, нажимаем Enter — получится окружность между нашими кругами и дугой, проекция окружности на арку (*рис. 73*).

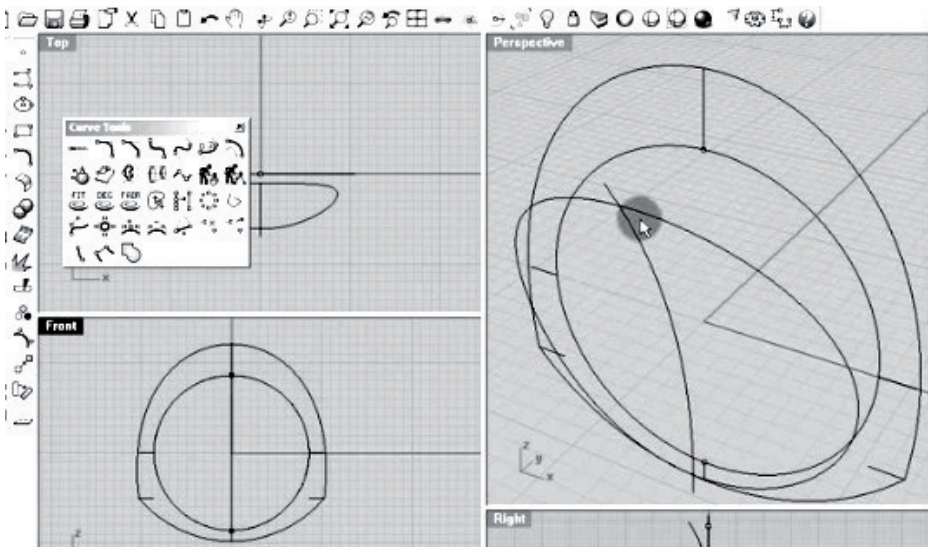


Рис. 73. Проекция первоначальной окружности на арку

9. Удаляем дугу из пункта 7. Прячем внутреннюю окружность. Отображаем зеркально круг, полученный в п. 8. Удаляем вспомогательные отрезки (рис. 74).

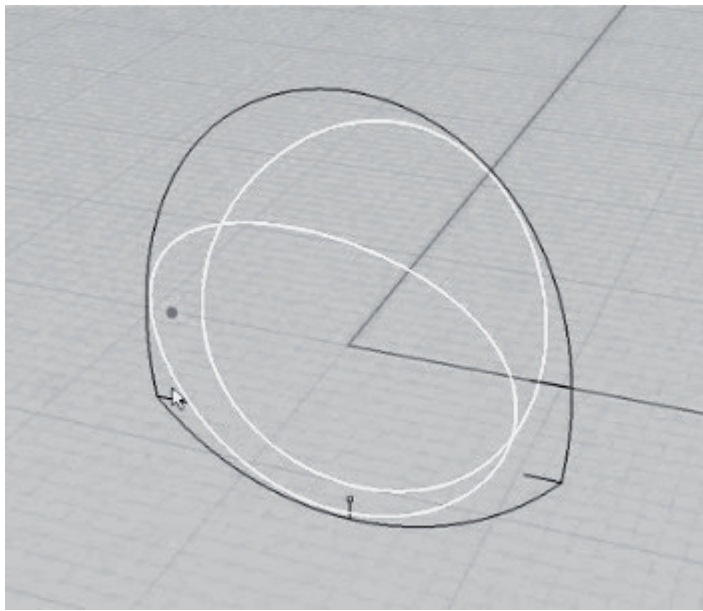


Рис. 74. Линии после удаления вспомогательных отрезков

10. В окне Top выделяем внешнюю окружность. Вводим команду Divide. Нажимаем Enter. В окне вводим количество точек — 36, увеличивая возможности редактирования, и нажимаем Enter (рис. 75)

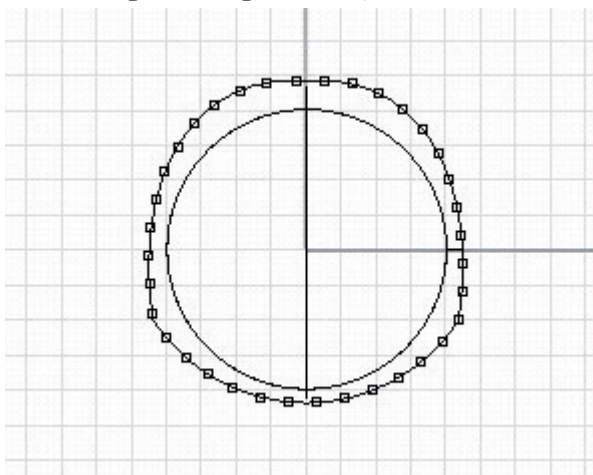


Рис. 75. Окружность с увеличенным количеством точек

11. То же самое необходимо сделать с двумя внутренними окружностями (рис. 76).

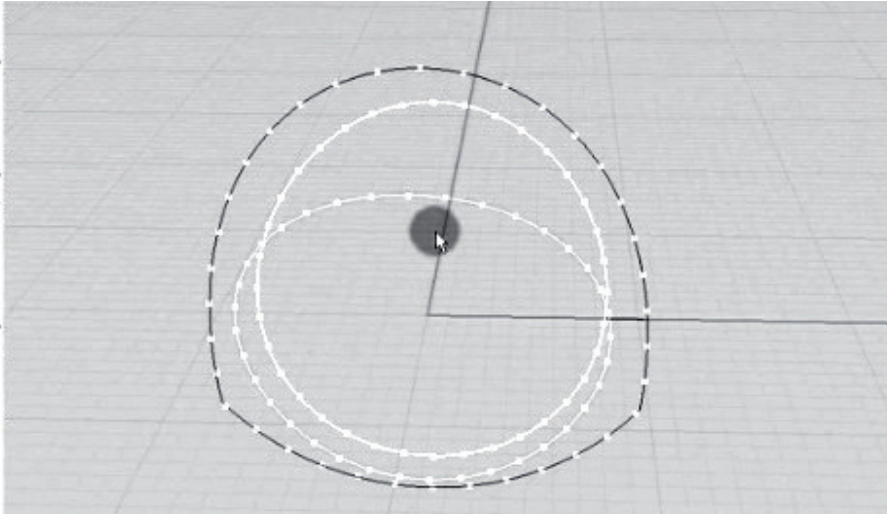


Рис. 76. Добавление точек на еще двух окружностях

12. Строим дугу по трем точкам, лежащим на окружностях, соединяя их (рис. 77).

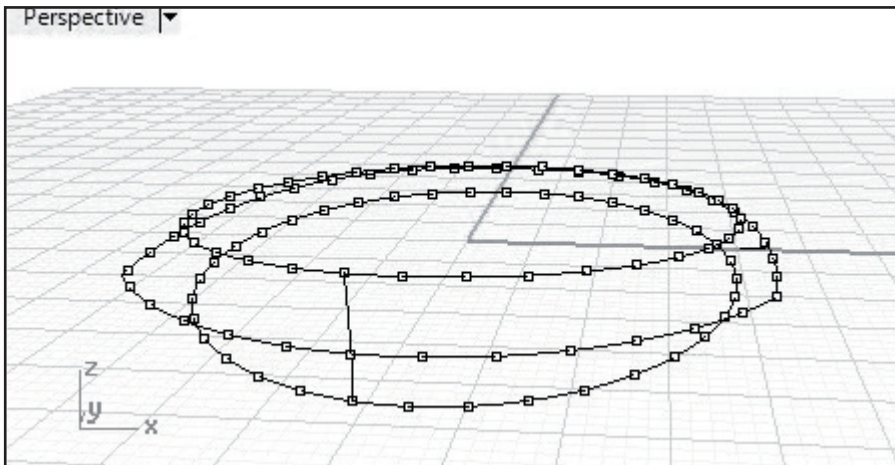


Рис. 77. Линия, соединяющая окружности

13. Постепенно соединяем все точки окружностей. Получаем каркас из линий (рис. 78).

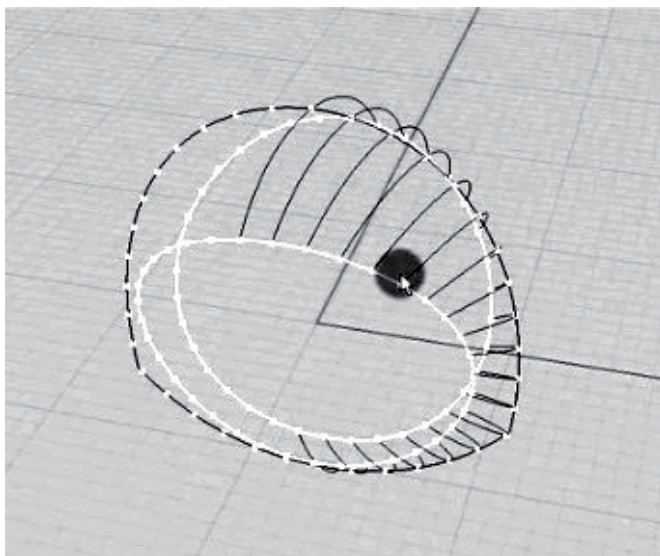


Рис. 78. Соединение паралельно всех точек

14. Выделяем дугу. В командной строке пишем `Pipe`. Вводим радиус — 1,1 см. Нажимаем на начало дуги, вводим второй радиус — 1,1 см, нажимаем на конец дуги. Нажимаем `Enter` (рис. 79).

15. Так строим дуги по всему кругу. Можно это сделать с помощью копий (рис. 80).

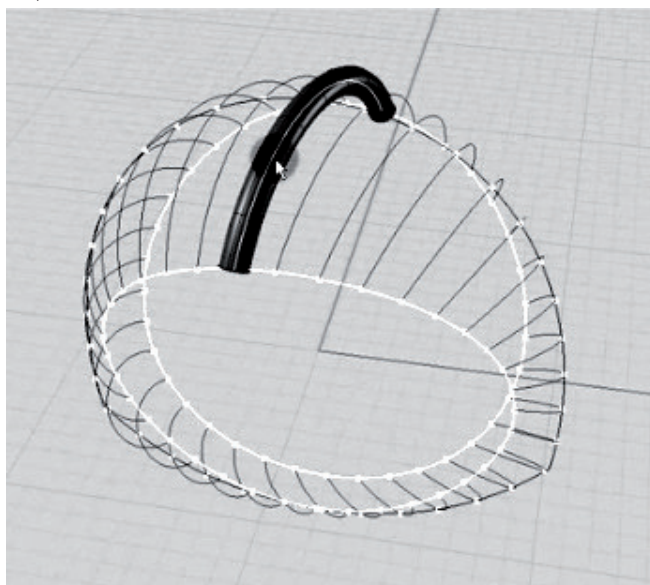


Рис. 79. Применение команды `Pipe`

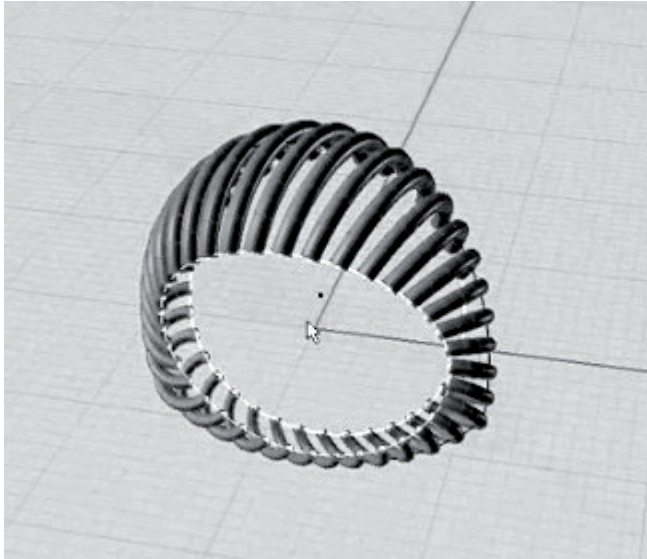


Рис. 80. Множество полученных трубок

16. Выделяем верхний круг, вводим команду Pipe. Также поступаем и со вторым нижним кругом (рис. 81).

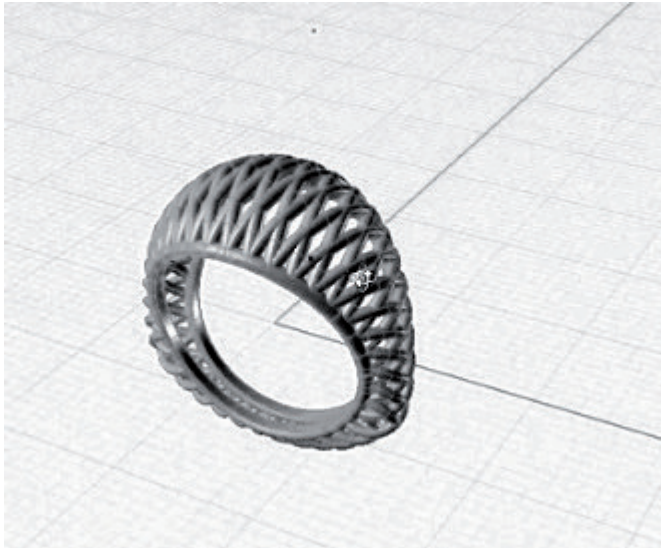


Рис. 81. Замыкающие окружности с применением Pipe

17. Выделяем все изделие. Создаем копию и поворачиваем ее так, чтобы дуги пересеклись, как на рис. 81.

Варианты дизайна этой модели (рис. 82):

- если изначально расстояние между дугой и окружностью сделаем небольшим, то получим браслет меньшего размера;
- можем изменять значения радиуса трубок по периметру;
- этот пример можем использовать для моделирования не только браслета, но и колец в технике финифти.



Рис. 82. Итоговый вариант с применением визуализатора

Моделирование серег с применением плагина Rhinogold

1. Сначала создаем камень овальной формы с крапанами (рис. 83). Для этого выбираем необходимые элементы из встраиваемого в программу плагина для ювелирных изделий Rhinogold.

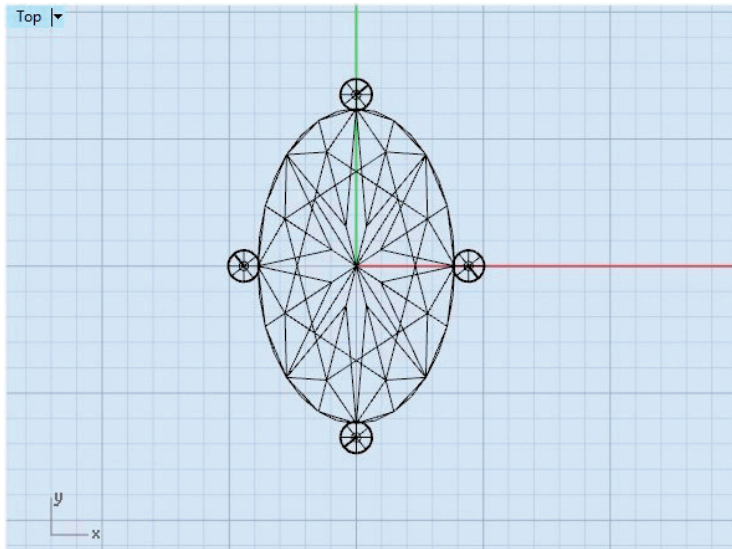


Рис. 83. Построение камня и крапанов

2. С помощью инструмента Control point curve строим линиями часть стилизованного пера павлина (рис. 84).

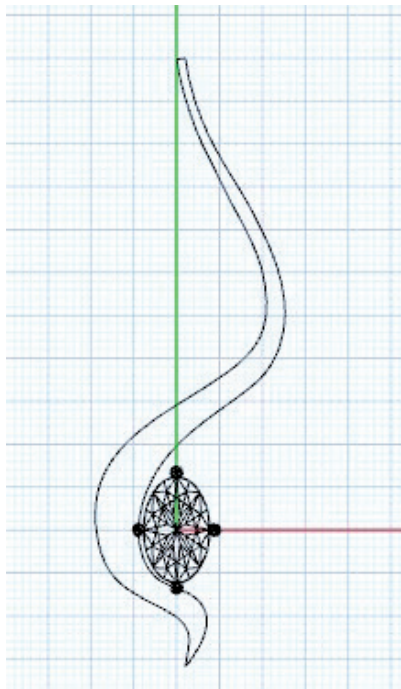


Рис. 84. Контур части пера павлина

3. Таким же способом рисуем остальные части пера (рис. 85).

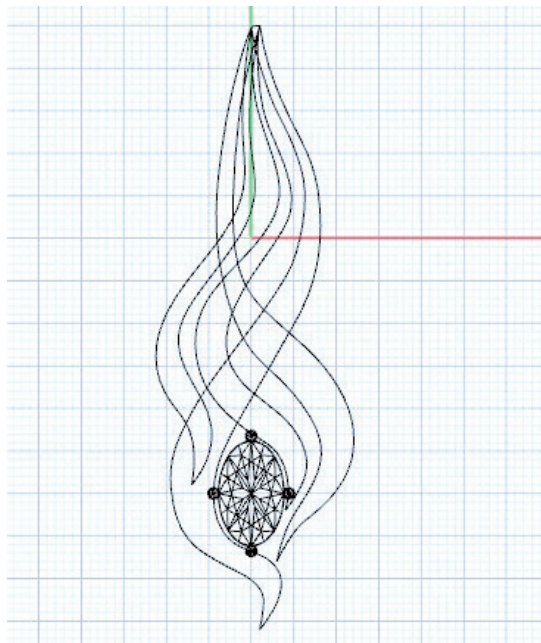


Рис. 85. Построение остальных контуров пера

4. Затем строим верхнюю часть серьги (рис. 86).

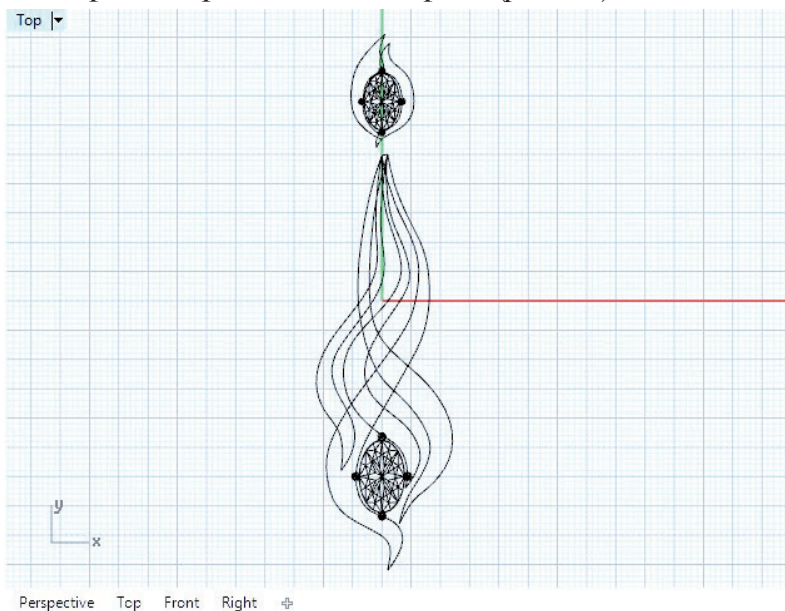


Рис. 86. Создание верхней части серьги

5. С помощью инструмента Sweep to Rail создаем из линий плоскости (рис. 87).

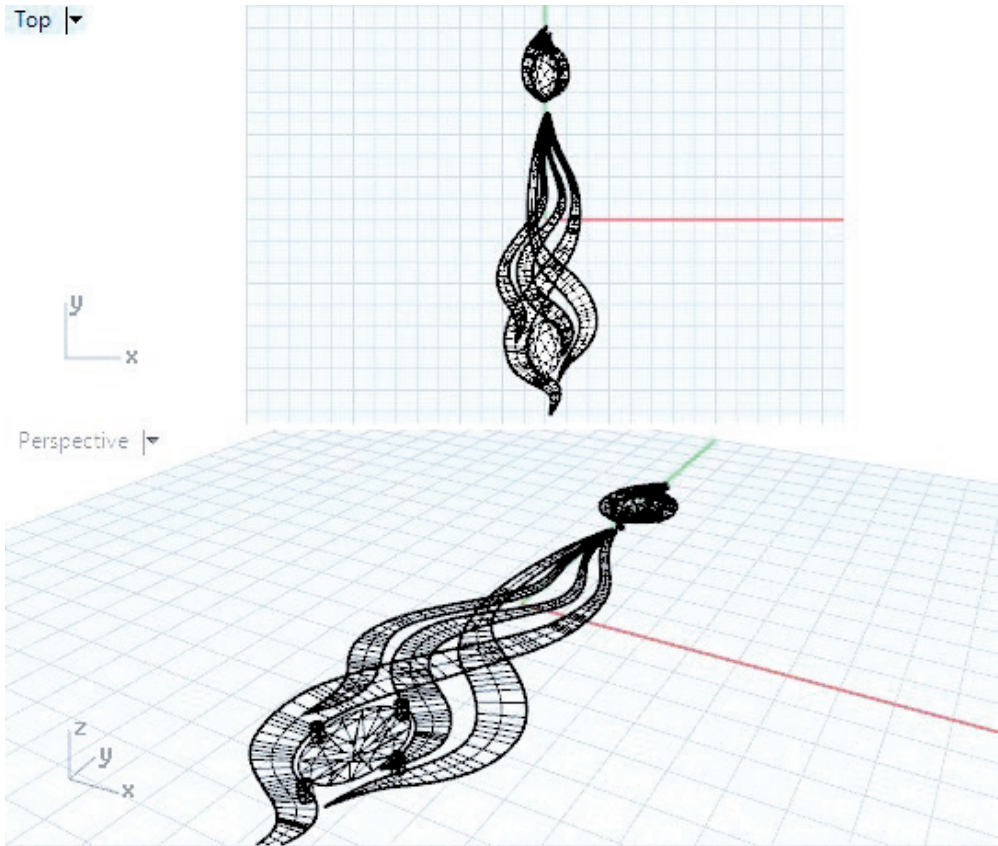


Рис. 87. Создание плоскостей

6. Копируем каждый сплайн инструментом Move, поднимаем копии на толщину серег, концы линий соединяем с острыми углами поверхностей. С помощью инструмента Surface From 2 Edge Curve создаем поверхности объемных частей пера (рис. 88).

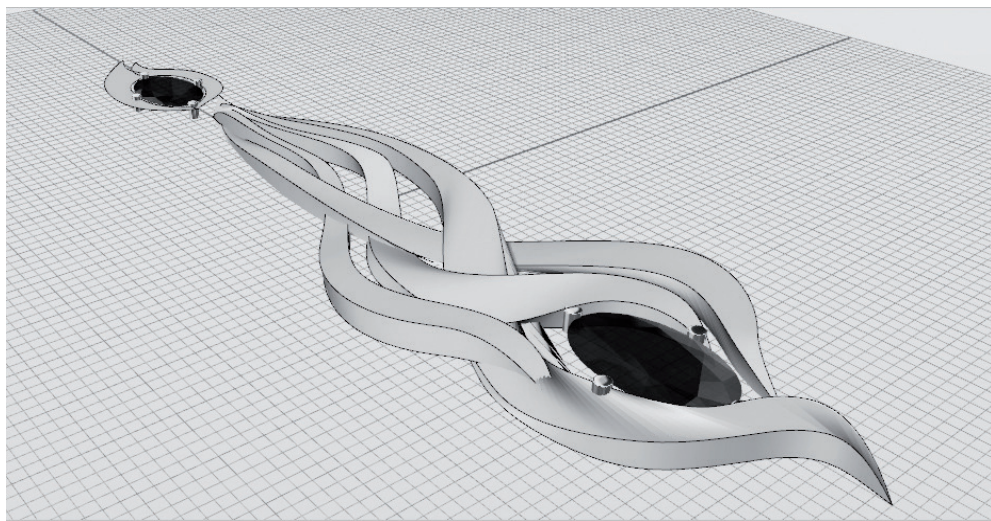


Рис. 88. Создание объемных частей пера

7. Затем из библиотеки Rhinogold добавляем камням оправу (рис. 89).

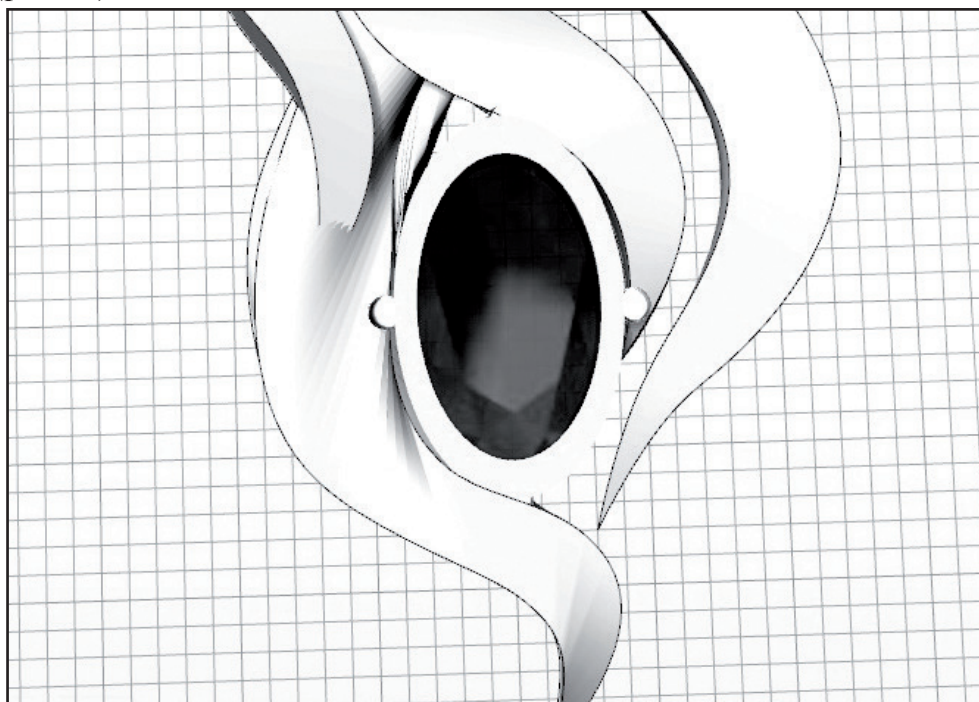


Рис. 89. Добавление оправы камню

8. Для связи верхнего и нижнего элементов серег создаем окружность, инструментом *Pipe* трансформируем его в кольцо, копируем. Копию поворачиваем на 90° и располагаем так, как показано ниже (рис. 90). Застежку-швензу используем из библиотеки фурнитуры Rhinogold. Присваиваем материалы: для металлических деталей — платина, для камней — сапфиры.

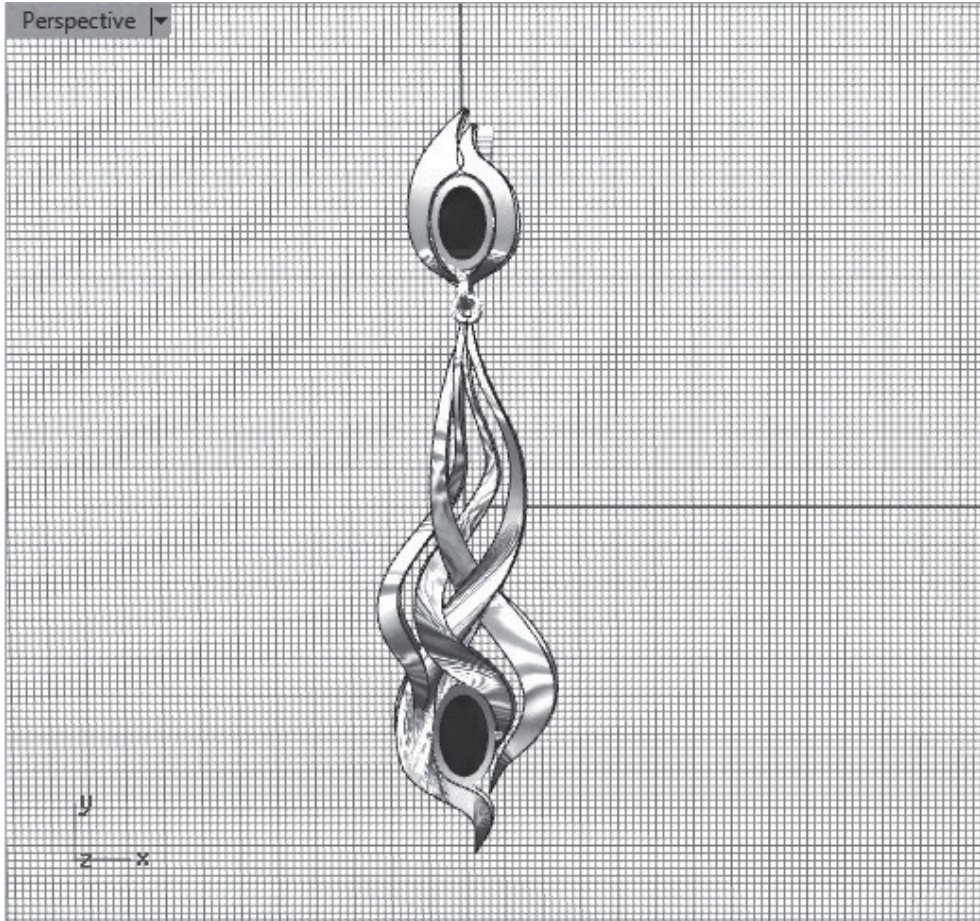


Рис. 90. Создание связующих колец и застежки

9. Производим конечную визуализацию (рис. 91)



Рис. 91. Визуализация серег

Построение кольца с множеством кастов с камнями

1. В окне Front выбираем на левой панели Point, включаем привязку Snap и ставим точку в центре координат. Выбираем Circle: centre, radius; из точки в начале координат строим окружность диаметром 17 мм (рис. 92).

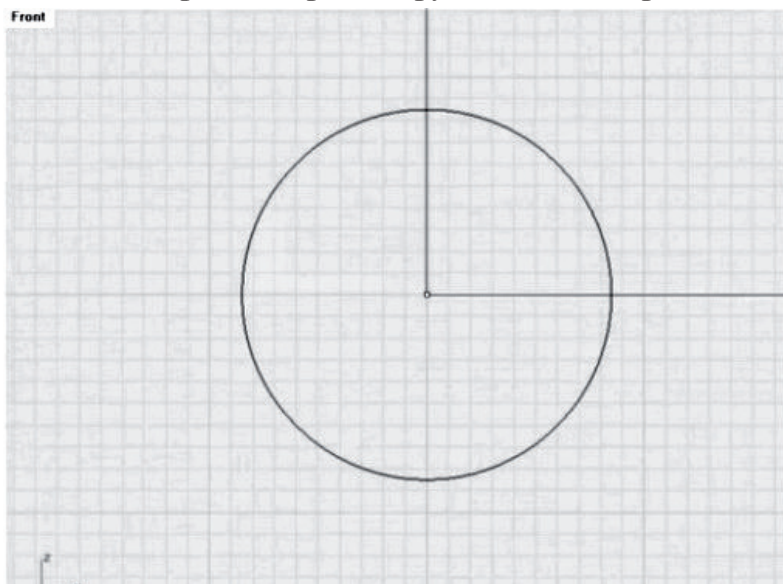


Рис. 92. Окружность, построенная из центра координат

2. Выделяем полученную окружность и в панели Fillet Curves выбираем Offset Curve, далее в командной строке задаем разницу, равную 4 мм, и строим (рис. 93) вторую окружность (рис. 94) над имеющейся.

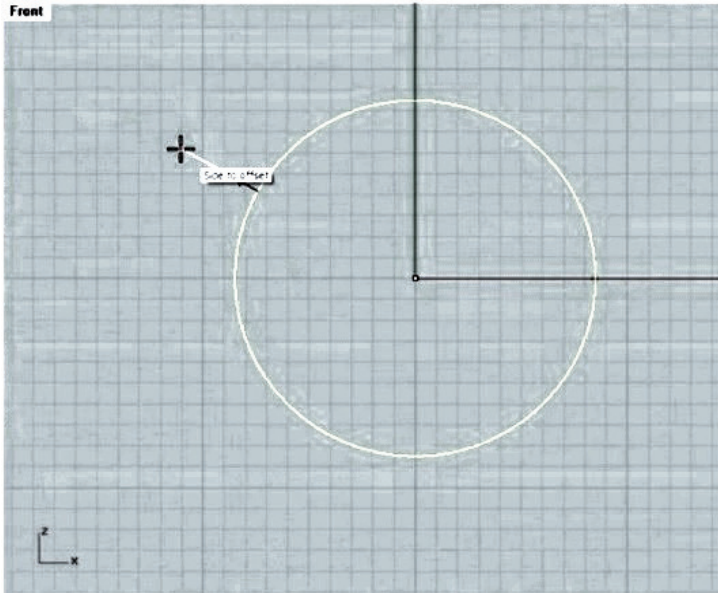


Рис. 93. Применение инструмента Offset Curve

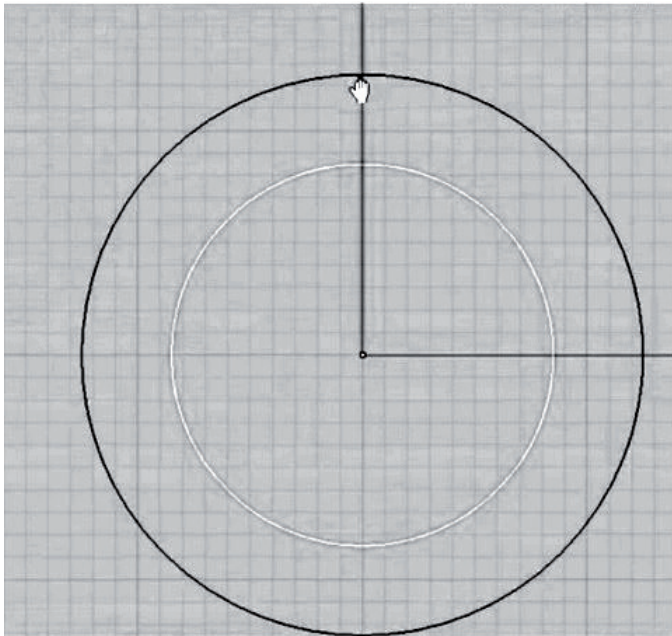


Рис. 94. Вторая окружность

3. Выбираем Point и ставим точку на пересечении большей окружности и оси Y (рис. 95).

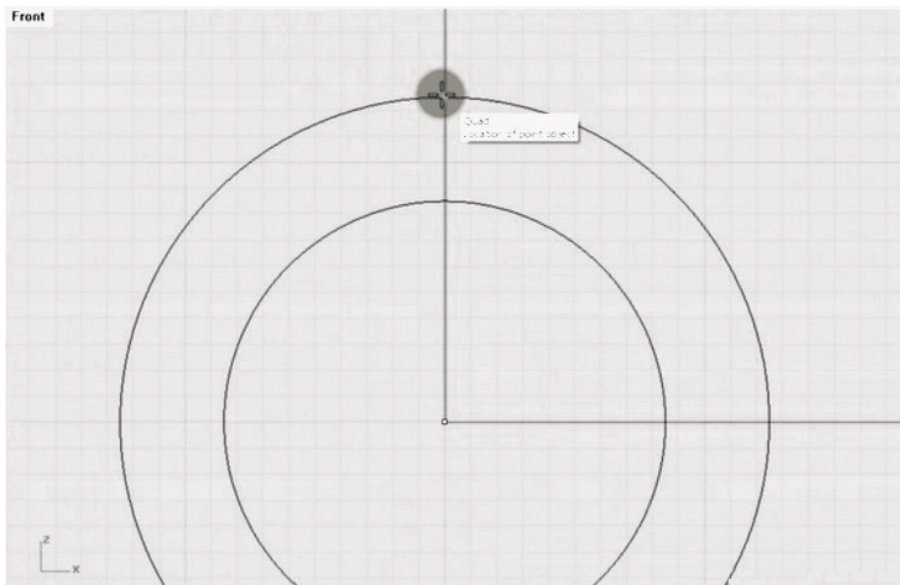


Рис. 95. Проставление вспомогательной точки

4. Выделяем и удаляем верхнюю окружность. Выбираем Circle: centre, radius; из верхней точки строим окружность диаметром 4,1 мм в окне Perspective, как показано на рис. 96, 97.

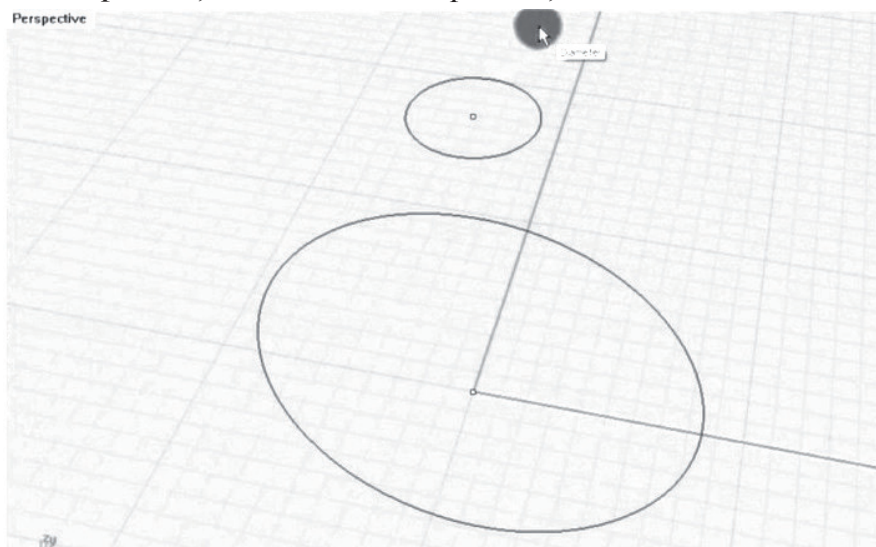


Рис. 96. Малая окружность перпендикулярна большой

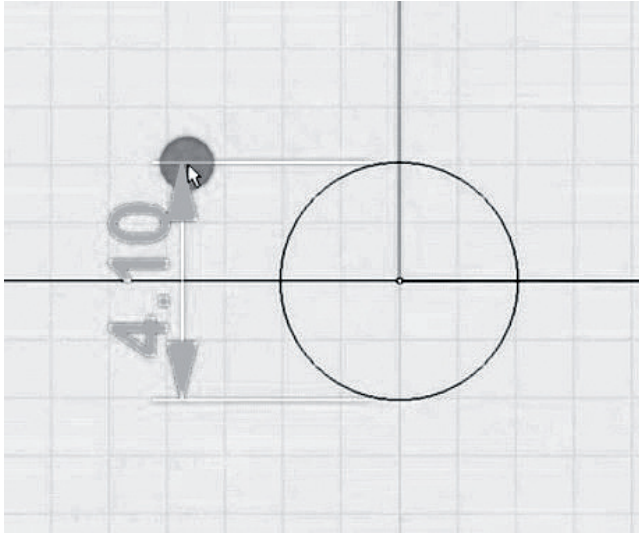


Рис. 97. Диаметр малой окружности

5. В окне Top выделяем верхнюю кривую и в панели Fillet Curves выбираем Offset Curve. Строим внутреннюю окружность с разницей 0,2 мм (рис. 98).

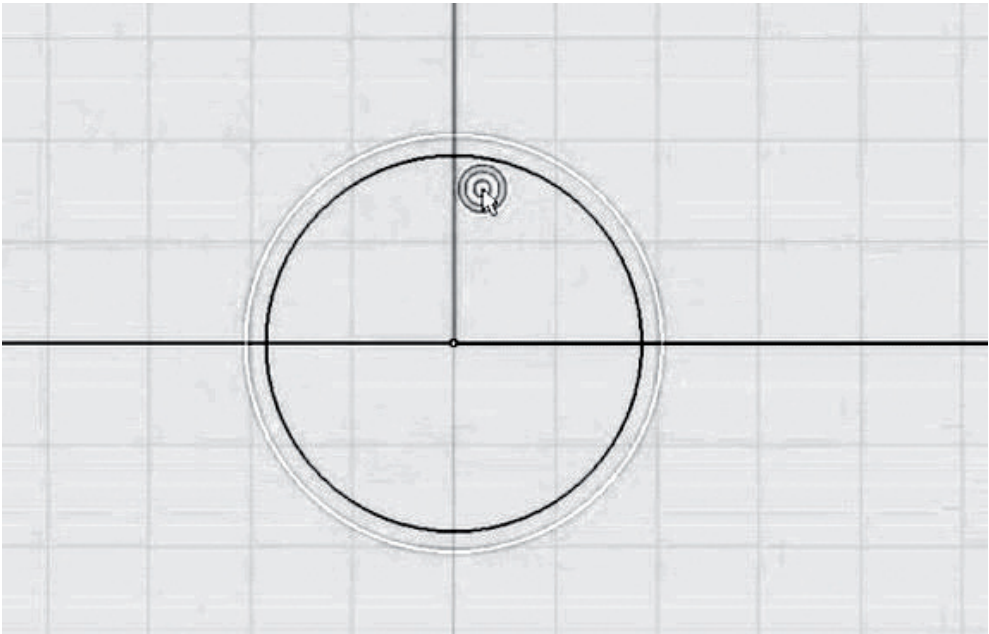


Рис. 98. Дублирующая окружность, применение инструмента Offset Curve

6. Удаляем внешнюю окружность.

7. В панели Circle выбираем Circle: Diameter и строим окружность из верхней точки окружности (п. 5) диаметром 1,3 мм (рис. 99).

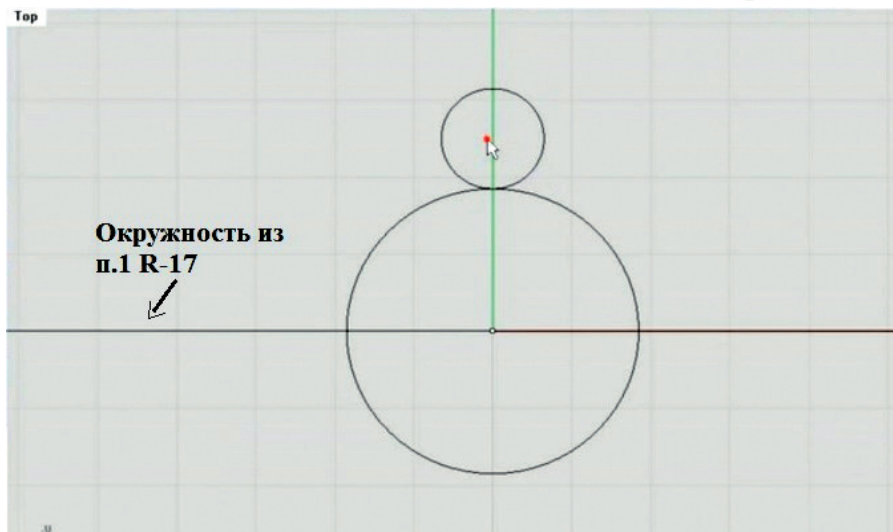


Рис. 99. Окружность диаметром 1,3 мм, основа крана

8. Включаем привязку Centre, строим точку (point) в центре малой окружности (п. 7), и выключаем привязку.

9. Выделяем малую окружность и точку. Выбираем Rotate и задаем угол поворота 45° и центр вращения внутри большей окружности (рис. 100).

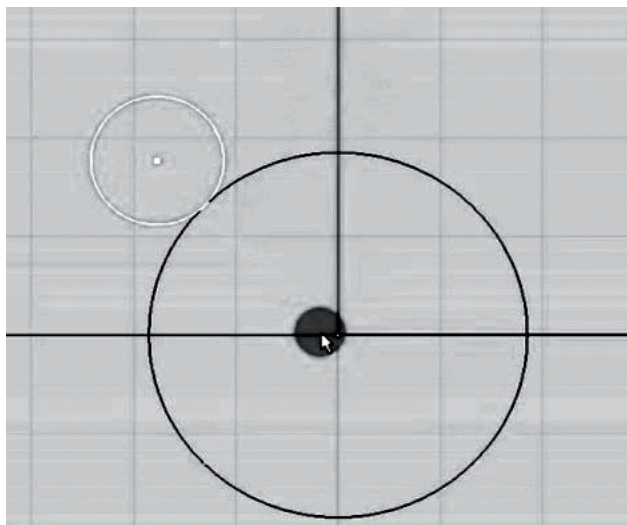


Рис. 100. Определение центра вращения для создания массива

10. В окне Perspective строим линию Line из точки в центре самой малой окружности в центр самой большой (рис. 101).

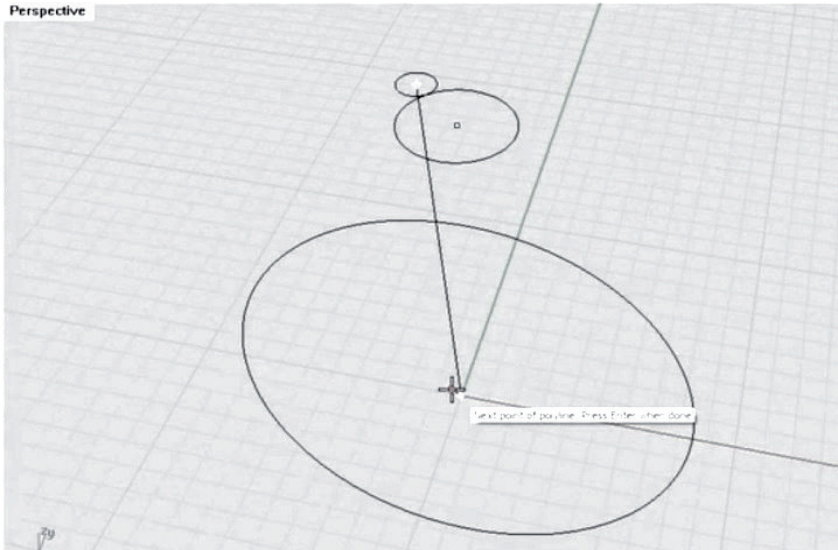


Рис. 101. Линия, соединяющая центры большой и самой малой окружности

11. Выделяем линию, выбираем Sweep 1 Rail в панели Surface. Затем выделяем малую окружность. В выпавшем окошке нажимаем ОК (рис. 102).

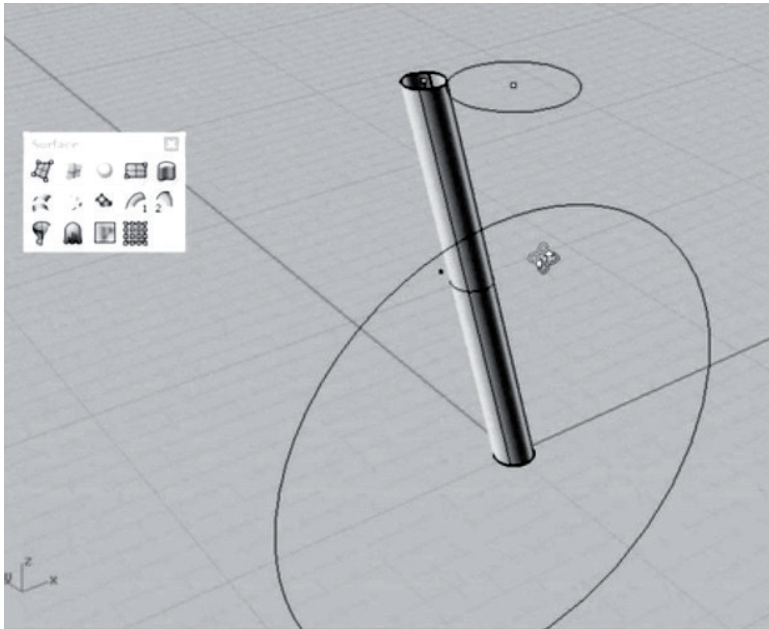


Рис. 102. Цилиндр из этой линии

12. Выделяем получившийся цилиндр и выбираем Cap Planar Holes в панели Solid Tools. Получаем закрытый цилиндр (рис. 103).

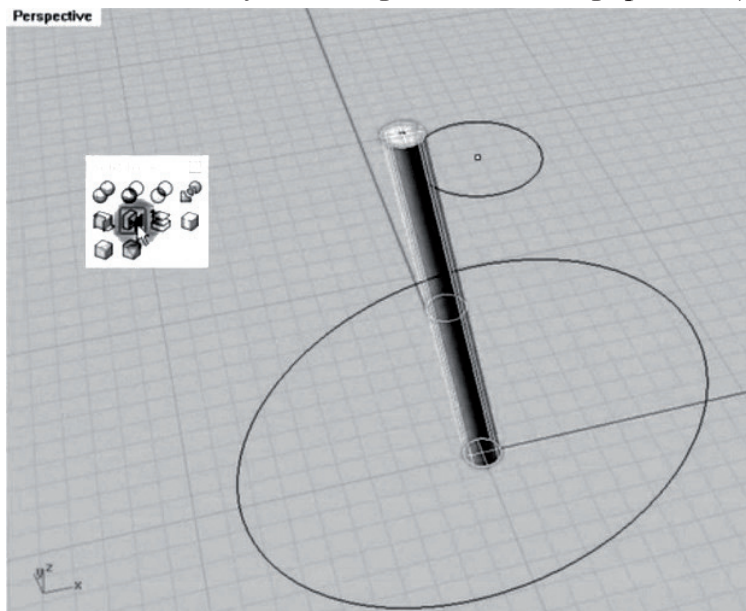


Рис. 103. Действие инструмента Cap Planar Holes

13. В окне Top выделяем цилиндр и в панели Move выбираем команду Polar Array. Центром выбираем центр нижней поверхности цилиндра. Вводим количество в командной строке — 4. Получаем 4 крапана каста (рис. 104).

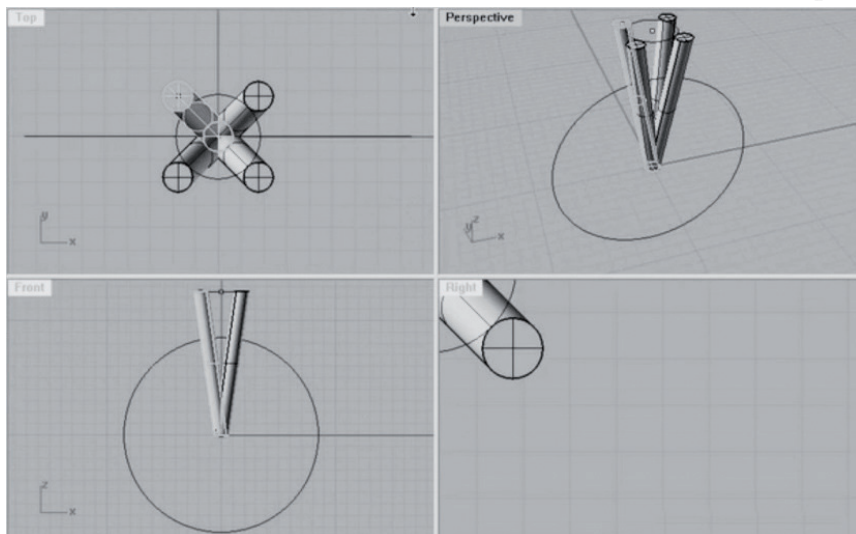


Рис. 104. Четыре копии крапана, созданные при помощи Polar Array

14. В окне Front выделяем окружность и в панели Fillet Curves выбираем Offset Curve. Строим внешнюю окружность с разницей 1,7 мм (рис. 105).

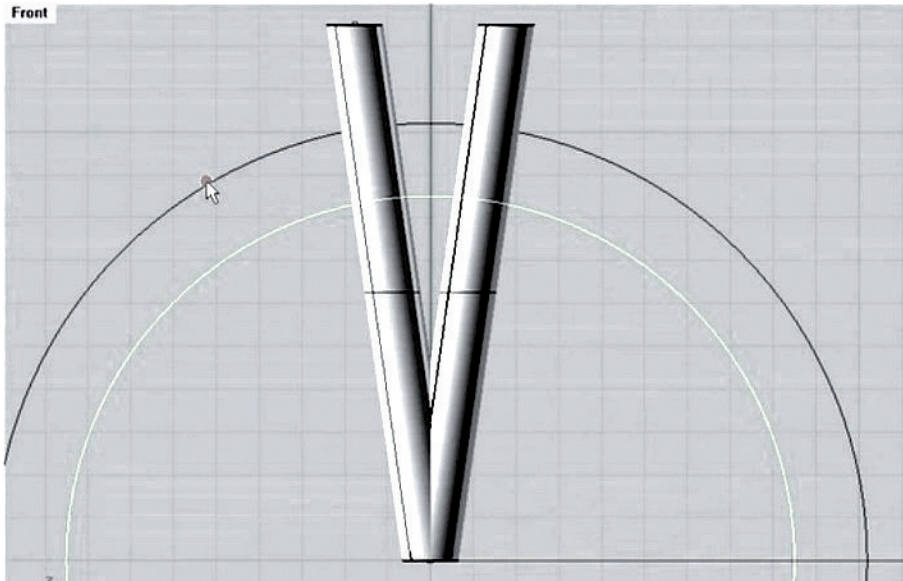


Рис. 105. Окружность для нахождения вспомогательной точки

15. Ставим точку (point) в самой верхней точке верхней окружности.

16. Из получившейся точки в окне Top строим окружность так, чтобы она немного заходила на все четыре цилиндра (рис. 106).

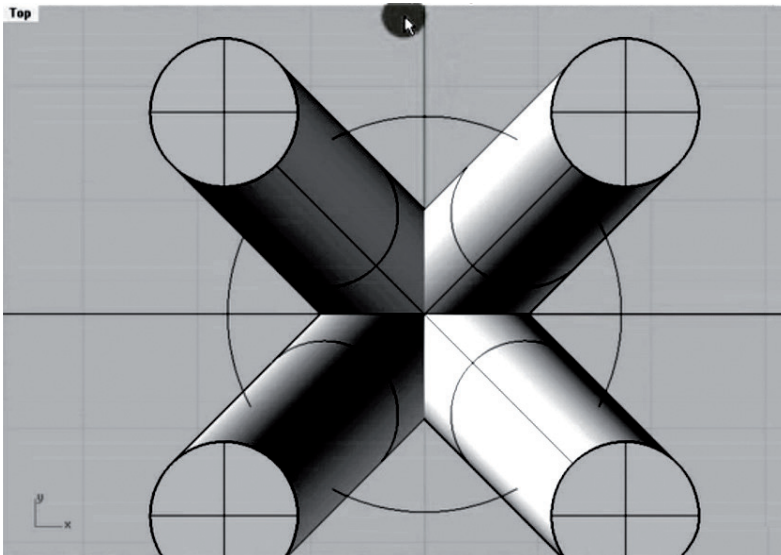


Рис. 106. Окружность, созданная при построении каста

17. Выделяем полученную окружность (п. 16) и выбираем Pipe в панели Solid. Задаем диаметр 0,8 мм. Каст почти готов (рис. 107).

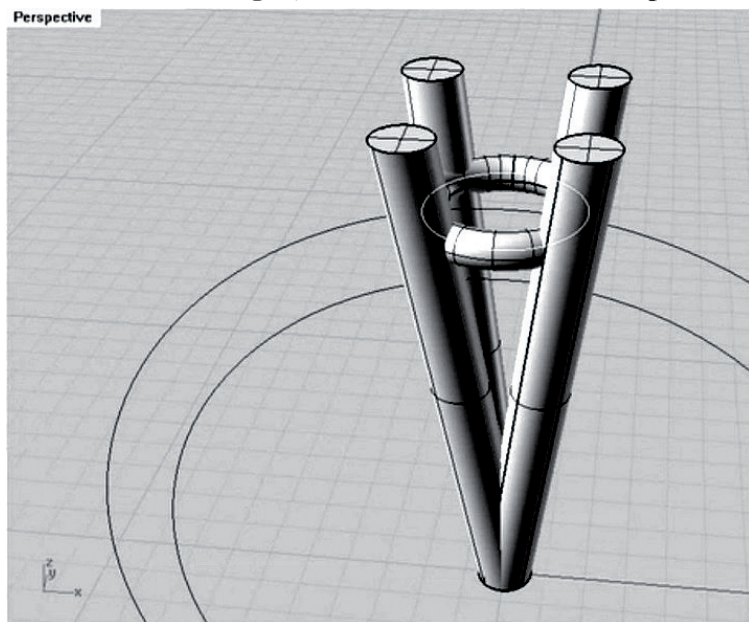


Рис. 107. Каст с местом для камня

18. Вставляем камень диаметром 4,1 мм (рис. 108).

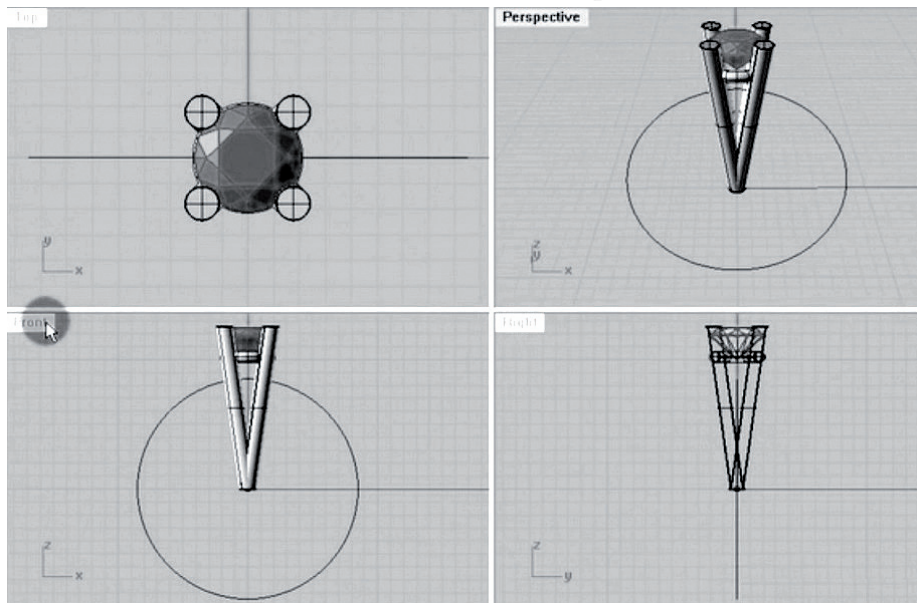


Рис. 108. Каст с камнем

19. Выделяем окружность. В панели Surface выбираем команду Extrude и строим поверхность, причем в командной строке должно быть указано Bothsides = yes, Cap = yes (рис. 109).

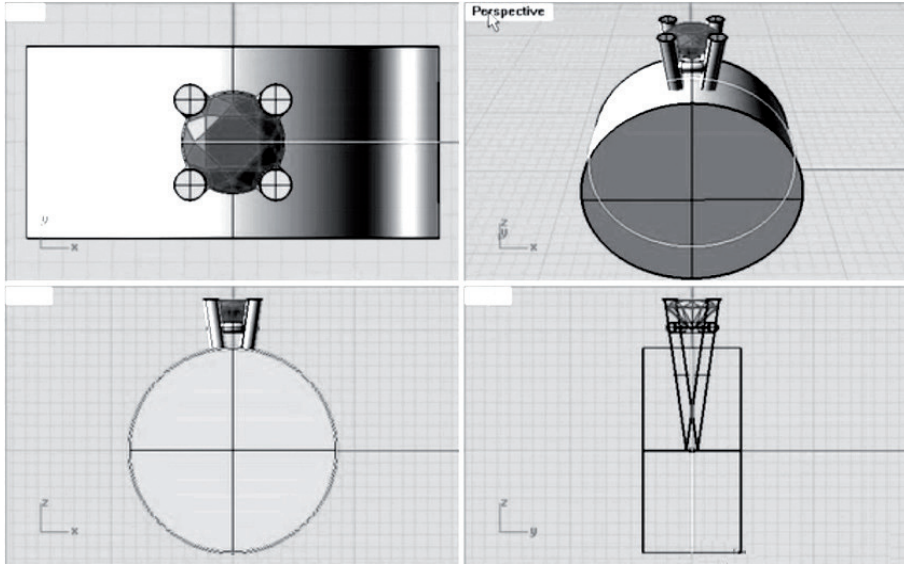


Рис. 109. Цилиндр для отсечения ненужных частей каста

20. Выделяем каст в панели Solid Tools, затем указываем Boolean Difference, нажимаем на большой цилиндр и получаем готовый каст (рис. 110).

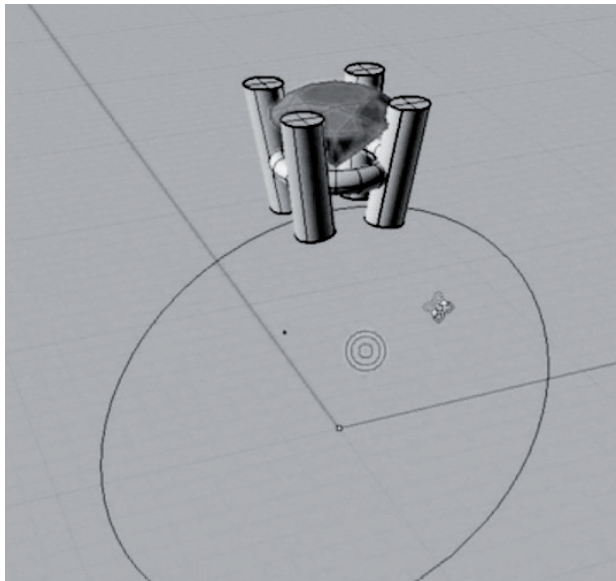


Рис. 110. Готовый каст

21. Выделяем каст, в панели Move выбираем команду Polar Array, центром ставим точку в середине окружности и вводим количество 16. Получаем кольцо с шестнадцатью вставками (рис. 111).

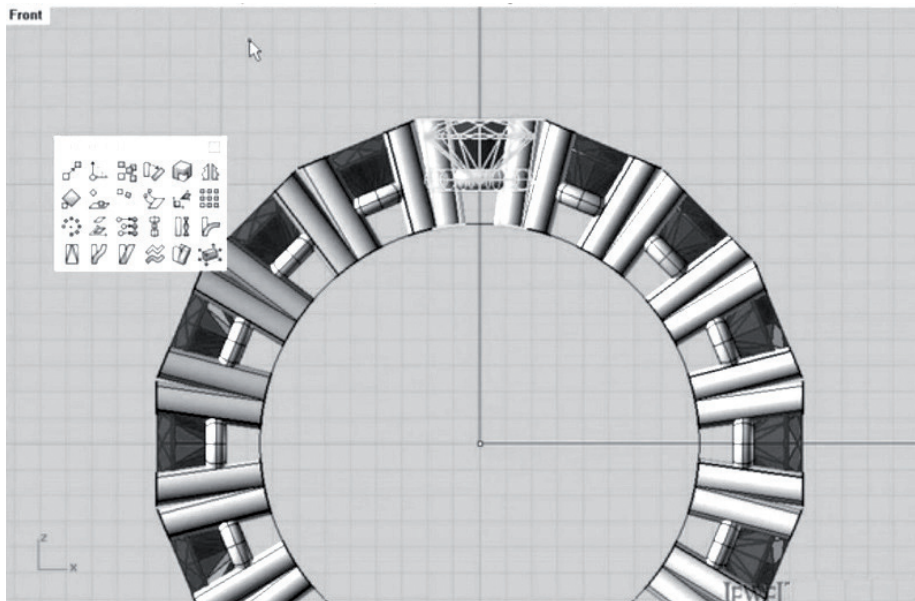


Рис. 111. Готовый массив кастов

22. Построение шинки кольца. Выделяем окружность и в панели Fillet Curves выбираем Offset Curve, далее в командной строке задаем разницу, равную 0,75 мм, и строим вторую окружность над имеющейся (рис. 112).

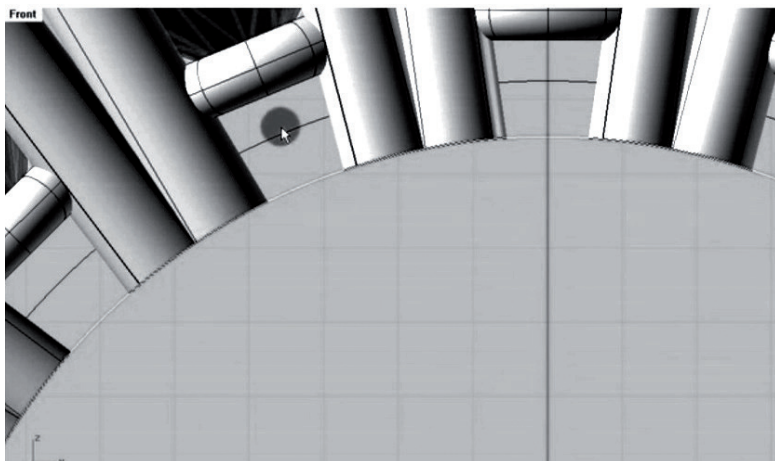


Рис. 112. Окружность для построения шинки кольца

23. Выделяем обе окружности и в панели Surface выбираем команду Extrude, причем в командной строке должно быть Cap = yes. Задаем толщину 1 шинки кольца и получаем поверхность (рис. 113).

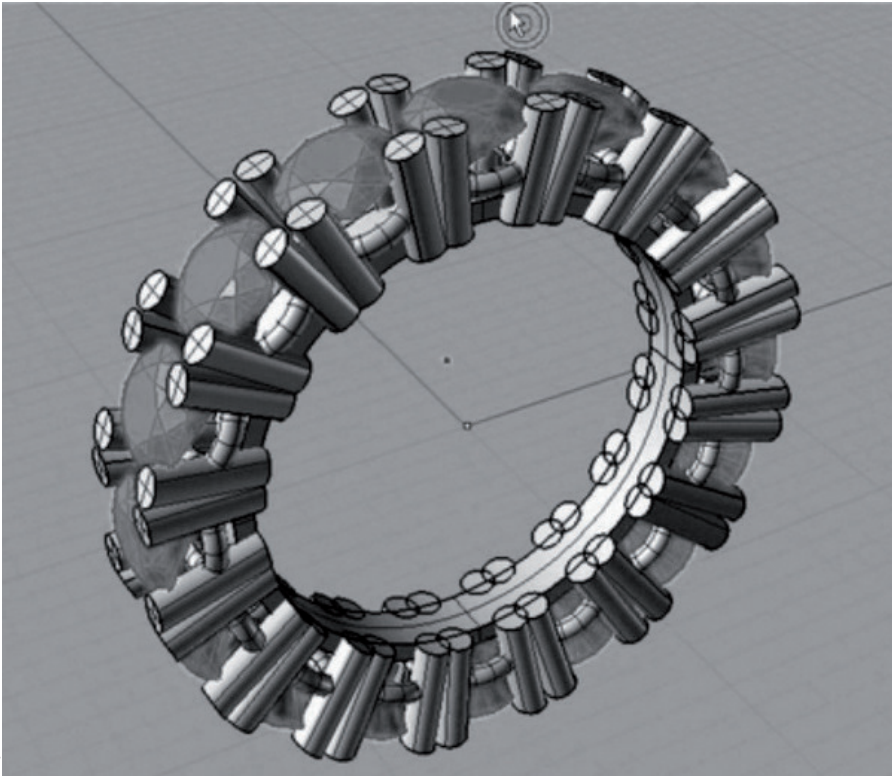


Рис. 113. Шинка кольца

24. Используя команду Select, выбираем Select Points и Select Lines, выделяя тем самым имеющиеся линии построения и точки. Затем удаляем их.

25. Кольцо готово. Можно применить к модели визуализаторы типа Key Shot, V-Ray, Brazil, тогда получим фотореалистичное изображение (рис. 114).



Рис. 114. Итоговое изображение с применением визуализатора

Рассмотрев примеры построения изделий в Rhinoceros и получив необходимые навыки, можем приступить к дальнейшему использованию 3D-файлов: созданию чертежа, который поможет в производственном процессе; созданию пилотной модели на станке быстрого прототипирования или ЧПУ (числовое программное управление). В этих случаях применения важно соблюдать размеры изделий в реальных величинах. Еще одним возможным вариантом применения полученных файлов изделий может быть фотореалистичная визуализация, используемая в презентации работы.

Оакпечение

Учебно-методическое пособие «Компьютерный дизайн художественных изделий в программах Autodesk 3DS Max и Rhinoceros» позволит в дальнейшем применять полученные навыки при самостоятельной работе дизайнера, художника или модельера.

В пособии рассмотрены теоретические основы, которые нужно знать для работы в программах, и практические рекомендации для успешного моделирования собственных и заказных изделий.

Современное ювелирное производство не может обходиться без 3D-моделирования. За счет использования этой технологии можно заранее увидеть, как будет выглядеть новое украшение, и при этом будут учтены все особенности технологического процесса и материалов, из которых впоследствии родится ювелирное изделие. Кроме того, трехмерное моделирование изделия позволяет в точности соблюдать все пропорции и необходимые размеры эскиза. В процессе создания 3D-модели ювелирного украшения дизайнер может вносить необходимые изменения и поправки по своему усмотрению или по желанию заказчика.

Важно отметить, что программы не заменяют профессионала, но позволяют экономить время на претворении производственных и художественных идей.

Используя данное пособие, можно самостоятельно работать в программах, моделировать интересные изделия, развивать креативность, применяя пройденные упражнения при построении новых неповторимых форм и конструкций.

Следует заметить, что для успешного овладения навыками моделирования нужно не забывать о постоянном изменении и усовершенствовании компьютерных технологий и использовать различные источники обучения и обмена опытом.

Библиографический список

1. Бондаренко С. В. 3DS Max Библиотека пользователя / С. В. Бондаренко, М. А. Бондаренко. — СПб. : Питер, 2007. — 685 с.
2. Маров М. Н. Эффективная работа в 3DS Max / М. Н. Маров. — СПб. : Питер, 2007. — 987 с.
3. Розетти Э. Дизайн ювелирных изделий в Rhinoceros / Э. Розетти. — Омск : Дедал-Пресс, 2014. — 360 с.
4. Стерхова О. В. Практикум по работе в программах 3DS Max и Adobe Illustrator / О. В. Стерхова. — Ижевск : Удмуртский университет, 2013.
5. Фомин Б. Rhinoceros NURBS-моделирование для Windows, или Русский носорог : справочное руководство [Электронный ресурс]. 2015. Дата обновления: 16.04.2015. URL: <http://rhino-rus.narod.ru> (дата обращения: 20.11. 2014).
6. Шангина Е. И. Поурочные разработки / Е. И. Шангина. — Екатеринбург : УГГУ, 2008.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ AUTODESK 3DS MAX.....	4
Общее описание процесса моделирования	4
Создание геометрии или моделирование	5
Источники света. Съёмочные камеры. Материалы.....	5
Анимация	5
Визуализация	6
Особенности 3D-моделирования ювелирных изделий.....	6
Знакомство с интерфейсом программы.....	7
Настройка панелей инструментов.....	8
Основные кнопки панели инструментов.....	8
Вкладки командной панели.....	9
Меню для создания основных объектов сцены (вкладка Create).....	9
Окна проекций.....	10
Меню управления вида в окнах проекции	10
Контекстное меню видового окна.....	10
Принципы работы в системе Autodesk 3DS Max.....	11
Предварительная настройка сцены.....	11
Моделирование на основе стандартных примитивов	12
Модификаторы и их особенности.....	13
Построение элементов в программе Autodesk 3DS MAX.....	23
Создание цепи.....	24
Создание элемента «Бабочка». Построение основных линий ...	28
Создание драгоценных камней	30
Создание формы крыльев бабочки	34
Создание тела бабочки.....	34

Построение механизма застежки броши	37
Построение кольца	39
Моделирование бутона розы	41
Моделирование кольца	45
Моделирование подвески	46
Создание ушка для цепочки	47
Построение крючка для серег.....	47
 ГЛАВА 2. ОСНОВЫ РАБОТЫ В RHINOCEROS	49
Знакомство с интерфейсом программы Rhinoceros	50
Основные команды и панели инструментов	51
Построение моделей в программе Rhinoceros	55
Построение цепи.....	55
Построение яблока	58
Построение рельефной формы для кексов	62
Построение цельного браслета.....	68
Моделирование серег с применением плагина Rhinogold	76
Построение кольца с множеством кастов с камнями.....	82
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	96

Учебное издание

Бражникова Ольга Игоревна

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН ХУДОЖЕСТВЕННЫХ
ИЗДЕЛИЙ В ПРОГРАММАХ AUTODESK 3DS MAX
И RHINOCEROS**

Редактор *О. В. Климова*
Корректор *Е. Е. Афанасьева*
Верстка *Е. В. Ровнушкиной*

Подписано в печать 06.07.2016. Формат 70×100 1/16.

Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 8,1.

Уч.-изд. л. 4,7. Тираж 60 экз. Заказ 226.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 350-56-64, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru

